

OSH

2009. 1

RESEARCH BRIEF

안전보건 연구동향 Vol. 17

2009년 1월 1일 발행 | 발행처 산업안전보건연구원 | 발행인 강성규 | ISSN 1976-345X | TEL 032-5100-757

Beyond Potential!

기획특집

반도체 제조공정 근로자에 대한 건강실태 역학조사
역학조사에서 과거 직업노출을 평가하는 방법과 사례

연구동향

직장 정신보건과 참여형 중재방법론
독일의 계단 모서리 미끄럼 방지 규정 연구

정책·법

싱가포르 산업안전보건 전략 2018
영국의 산업안전보건제도 및 재해예방활동



산업안전보건연구원



和而不同

“군자(君子)는 화이부동(和而不同)하고, 소인(小人)은 동이불화(同而不和)하다”

군자들의 사침은 서로 진심으로 어울려 조화롭지만

의리(義理)를 굽혀서까지 모든 견해에 ‘같이 되기’를 구하지는 않는데 반해,

소인배들의 사침은 이해(利害)가 같다면 의리를 굽혀서까지 ‘같이 되기’를 구하지만

서로 진심으로 어울려 조화롭지는 못함

다름을 인정하는 조화(調和). 조화는 다름을 인정하는 데서 나온다.

다름을 인정하지 않으면서 어떻게 조화를 이룰 수 있겠는가?

‘화(和)’의 논리와 ‘동(同)’의 논리를 군자와 소인의 사침에 빗대어서 잘 드러냄

- 공자(孔子)의 ‘논어(論語) 자로(子路) 편에서 -



CONTENTS

04 신임원장 취임 인사말

산업안전보건연구원의 과거와 현재 그리고 향후 연구방향

08 기획특집

반도체 제조공정 근로자에 대한 건강실태 역학조사
역학조사에서 과거 직업노출을 평가하는 방법과 사례

20 연구동향

직장 정신보건과 참여형 중재방법론
독일의 계단 모서리 미끄럼 방지 규정 연구
생물학적 안전성의 과거 그리고 현재와 미래
중소규모 사업장의 안전보건 능력 제고를 위한 외국의 우수사례
안전인증 · 검사 수수료 적용방안 연구

48 정책 · 법

싱가포르 산업안전보건 전략 2018
영국의 산업안전보건제도 및 재해예방활동

66 통계프리즘

프랑스의 산업재해 및 직업병 통계현황 2005~2007
2007년 전도재해 발생형태 및 특성 분석

70 안전보건활동

직업병 역학조사-광산 퇴직자의 악성 중피증 사례
산업안전보건 국내외 소식

산업안전보건연구원의 과거와 현재 그리고 향후 연구방향



강성규 원장 산업안전보건연구원

연구원은 20주년을 맞이하여
새로운 도약기에 접어들고 있습니다.
우리 연구원이 세계적인 연구기관으로 도약하고,
국내 산업안전보건 연구기관의
중심축이 되기 위해 자체 연구능력을
향상시키는데 꾸준히 노력하겠습니다.

산업안전보건연구원이 올 해로 20주년을 맞이하게 됩니다. 노동부의 국립 노동과학연구소를 이어받아 1989년 7월 19일 한국산업안전공단 산하 연구원으로 출범하였습니다. 1990년대 초 발생한 원전레이온 사건이 발단이 되어 수립된 직업병 예방 종합대책에 의해 1992년에는 산업보건연구원과 산업안전연구원으로 분리되었습니다. 경제위기에 따른 조직개편과 안전보건연구의 유기적 결합을 위해 1999년에 다시 산업안전보건연구원으로 통합되었습니다. 개원 당시에 66명이었던 정원은 2009년 현재 1실, 4센터, 9개 팀, 154명으로 확대되었습니다. 2008년에는 73개의 연구과제와 산업안전보건과 관련된 각종 사업을 수행하였습니다.

연구원 설립 초기에는 연구수준이 미약했으나 이제는 우수한 자체 연구능력을 갖추게 되었습니다. 연구분야는 안전보건정책, 산업안전, 산업위생, 직업병, 산업화학물질 등으로 구분하여 사고 및 직업병 예방에 관련된 기초부터 작업환경 및 설비개선까지 모든 안전보건분야의 연구를 수행하고 있습니다. 특히 근로자들에게 유해물질이 주로 흡수되는 경로인 호흡기를 통한 흡입독성 연구분야는 우리 연구원이 국내에서 유일하게 수행하고 있습니다.

연구원은 연구뿐만 아니라 산업재해 예방을 위한 통계자료의 생산과 각종 사업도 수행하고 있습니다. 산업재해통계, 산업재해원인조사, 3년 주기의 근로환경동향조사, 5년 주기의 제조업체 작업환경실태조사 등은 우리나라 산업안전보건 환경의 현황에 대한 기초자료로 제공되고 있습니다. 또

한 연구원은 방호장치나 보호구 안전을 위한 검인증 사업, 직업병 원인조사를 위한 역학조사 사업, 산업보건 사업의 신뢰성을 높이기 위한 특수건강진단기관 및 작업환경측정기관에 대한 정도관리 사업, 화학물질에 대한 기초정보 제공을 위한 물질안전보건정보(MSDS) 제공 사업을 하고 있습니다. 화학물질의 분류와 표시를 국제적으로 표준화하기 위한 유엔의 '화학물질 분류와 표시에 대한 세계 조화시스템(GHS)'에 대해서도 우리 연구원이 중심이 되어 추진하고 있습니다. 화학물질의 등록, 평가 및 허가를 의무화한 유럽의 새로운 화학물질 관리제도인 REACH에 대해서도 사업장에서 필요한 정보를 생산하여 제공하고 있습니다.

연구원은 자체 연구뿐만 아니라 외부 위탁연구를 많이 발주하여 국내 산업안전보건연구의 토양을 제공함으로써 우리나라 산업안전보건연구의 중심축으로 자리 잡았습니다. 산업안전보건법 선진화를 위한 연구, 위험성평가제도 도입을 위한 연구, 유해물질 노출기준 제·개정을 위한 연구 및 산업 안전과 보건에 관련된 각종 연구과제를 발주하여 산재예방 체계를 구축하는 한편 국내 산업안전보건 연구의 기반을 조성하고 있습니다.

산업안전보건연구원은 성장과정에서 선진국으로부터 많은 도움을 받았습니다. 특히 한독협력사업은 산업안전분야에, 한일협력사업은 산업보건분야의 성장에 밑거름이 되었습니다. 미국의 국립산업 안전보건연구원(NIOSH), 영국의 보건안전연구소(HSL), 독일의 연방산업안전보건연구원(BAuA), 스웨덴의 노동생활연구원(NIWL), 핀란드의 산업보건연구원(FIOH), 일본의 산업안전보건연구원(NIOSH) 등과의 교류를 통해 연구능력을 배양하였습니다. 이제는 축적된 연구역량을 개발도상국에 전수하고 있습니다. 2007년에는 제2회 아시아 국공립 산업안전보건연구원장 회의를 주관하였고 베트남 국립산업환경보건연구원(NIOEH) 등 개발도상국의 산업안전보건 연구기관과 교류하고 있습니다. 2008년에는 공단이 주관한 제18회 세계산업안전보건대회(World Congress on Safety and Health at Work)에서 연구원이 중심적인 역할을 하였고, 2015년에 개최되는 제31회 세계산업보건 대회(ICOH Congress) 유치를 신청해 놓고 있습니다.

이제 연구원은 20주년을 맞이하여 새로운 도약기에 접어들고 있습니다. 세계 산업안전보건의 흐름은 과거 외상성 사고나 직업병의 범주에서 벗어나 직무스트레스, 나노물질에 의한 위험, 생물학적 유해물질에 의한 질환 등 새로운 유해위험요인에 대한 대처 방향으로 확대되고 있습니다. 산업안전 보건의 단순한 사고나 질병손실 예방에서 노동생산성 향상을 통한 경제적 이익 창출과 근로자의 삶의 질 향상을 위한 건강관리 방향으로 변화하고 있습니다. 우리의 산업안전보건연구도 이러한 시대적인 흐름에 맞추어 방향을 설정해야 하고 각종 산업안전보건 사업을 선도해야 할 위치에 처해 있습니다. 그러나 아직도 추락, 협착, 전도와 같은 외상성 사고재해와 화학물질 급성중독 등 재래형 재해가 많이 발생하고 있습니다. 따라서 우리 연구원은 이러한 시대적 흐름에 맞추어 새로운 유형의 재해와 아직도 많이 발생하는 재래형 재해의 예방을 위한 연구를 함께 추진하려고 합니다.

산업재해는 크게 사고에 의한 손상과 작업환경에 의한 질병으로 구분합니다. 사고에 의한 손상은 외상성 손상과 비 외상성 손상 그리고 교통재해로 구분할 수 있습니다. 작업환경에 의한 질병은 직업 병과 작업관련성 질환으로 구분하고 있습니다. 산재예방을 위해서는 어느 한 분야도 소홀히 할 수 없습니다.

외상성 손상재해를 줄이기 위해서는 먼저 외상성 재해원인에 대한 정교한 분석이 있어야 합니다. 십 수 년 간 집중적인 예방사업에도 불구하고 반복되는 추락, 전도, 협착, 충돌, 붕괴 등 외상성 재해의 원인이 무엇인지를 집중적으로 연구하겠습니다. 재해의 원인이 기계공학적 원인인지, 아니면 관리감독 차원의 원인인지를 구분하겠습니다. 기계공학적 원인이라면 선진 외국의 사례를 분석하고 관찰하여 근원적인 공학적 대책을 개발하도록 하겠습니다. 관리감독 차원의 문제라면 노동부가 우선순위를 정해 집중적으로 감독할 수 있는 자료를 개발하여 제공할 것입니다. 아무리 안전설비가 완벽하다 하더라도 부주의한 행동에 의한 사고는 계속 발생할 수 있으므로 근로자의 행위의식을 효과적으로 바꿀 수 있는 교육적 요소를 개발하는 연구를 하겠습니다.

사업장 내외의 교통재해가 사고성 재해의 5%에 이르며 점차 증가하고 있어 더 이상 방치할 수 없습니다. 통근재해는 어쩔 수 없다 하더라도 사업장내에서의 교통사고나 배달원들의 교통재해에 대해서는 원인을 분석하고 예방대책에 대한 연구도 시작하겠습니다. 사고성 재해의 10% 이상을 차지하는 비 외상성 재해에 대해서는 그동안 크게 관심을 가지지 않았었습니다. 질식재해, 무리한 동작에 의한 손상, 고열과 화학물질에 의한 화상, 폭력, 동물 상해 등에 대한 조사와 연구도 시작하겠습니다.

직업병 연구는 저농도 장기노출에 의한 건강장애와 신산업에 의한 직업병 예방에 주력하겠습니다. 우리가 화학물질을 사용하는 한 저농도 장기노출에 의한 건강장애를 피할 수 없습니다. 예를 들어 우리나라는 조선 등 제조업의 발달에 따라 용접작업자가 매우 많습니다. 용접작업시 발생하는 망간에 장기간 노출되면 파킨슨병을 유발할 수 있는 것으로 알려져 있습니다. 파킨슨병은 장애가 매우 큰 병으로 노년기 삶의 질을 파괴하므로 예방이 무엇보다도 중요합니다. 이처럼 현재에는 건강장애가 잘 알려져 있지 않더라도 저농도에 장기간 노출될 수밖에 없는 유해요인에 대한 연구를 계속하겠습니다.

산업구조 변화에 따른 새로운 산업에서 발생할 수 있는 직업병에 대해서도 연구를 하여야 합니다. 예를 들어 반도체산업은 우리나라가 선도하는 산업으로 다른 직업병과는 달리 기존 선진국의 사례에서 교훈을 얻을 수 없습니다. 직업병은 발생할 때까지 오랜 시간이 걸리고 일단 발생하면 사후비용이 매우 큰 점을 감안하여 신산업에서 발생할 수 있는 직업병에 대해서도 꾸준히 연구하겠습니다.

최근 증가하고 있는 작업관련성질환에 대한 예방은 근로자의 건강보호는 물론 노동생산성 향상을 위해 매우 중요한 과제입니다. 출산률 저하와 평균 수명의 연장에 따른 인구 고령화는 필연적으로 근로자의 고령화를 유발합니다. 고령화된 근로자는 근골격계질환이나 뇌심혈관계질환이 다발하지 않을 수 없습니다. 평소에 체력강화와 같은 건강증진, 고혈압관리 같은 보건관리 만이 고령근로자의 작업관련성질환을 예방할 수 있습니다. 근로자가 생산활동에만 집중할 수 있도록 정신적 건강을 향상시키기 위해서 직무스트레스 관리방안에 대한 연구도 계속하겠습니다.

연구원이 중심이 되어 수행하고 있는 각종 사업성 업무에 대해서도 꾸준히 노력하겠습니다.

조사통계기능을 강화하여 단순한 재해통계 제공 수준에서 재해의 원인을 심층적으로 분석하여 예방 방향을 제시하는 기능으로 발전시키겠습니다. 이를 위해서는 통계분석을 연구기능과 접목시키겠습니다. 연구가 실용성 있게 수행되고, 예방사업이 과학적으로 이루어지기 위해 필요한 재해원인 분

석을 생산하도록 하겠습니다.

사회적 문제가 되고 있는 직업병에 대한 역학조사를 강화하여 직업병 판단에 학문적으로 타당한 조사 결과를 제공하도록 하겠습니다. 그리고 현재 수행 방식인, 문제가 발생한 직업병에 대한 역학조사에서 사전예방 역학조사로 방향을 전환하여 직업병 문제가 발생하기 전에 인과관계를 규명하고 대책을 제시하는 방향으로 역학조사를 발전시키겠습니다.

우리 연구원의 흩어져 있는 분석실 기능을 집중화하고 강화하겠습니다. 연구원에서는 새로운 유해물질에 대한 분석에 주력하고, 간편한 분석법을 개발하여 보급하겠습니다. 민간에서 분석하기 어려운, 고가의 장비를 이용한 물질 분석에 대한 지원이 가능하도록 하겠습니다. 이제 안정적으로 정착된 작업환경측정 및 특수건강진단기관 정도관리는 산업보건기관이 작업환경측정이나 특수건강진단을 수행하는데 필요한 질 향상에 초점을 두고 수행하겠습니다.

유해물질에 대한 정보제공을 다양한 각도로 제공하겠습니다. 실험과 자료 분석을 통해 MSDS 자료의 신뢰성을 높여 근로자와 사업주가 사용하도록 하겠습니다. 근로자들이 쉽게 사용할 수 있는 간편 정보도 개발하여 보급하겠습니다. 연구원에서 개발한 MSDS 편집프로그램을 개발도상국에 제공하여 복합물질에 대한 MSDS를 쉽게 생산할 수 있도록 국제사회에 기여하겠습니다. 우리나라에서 미흡한 발암성이나 만성흡입독성 실험을 위한 실험실을 확보하여 화학물질의 독성에 대한 정보 생산에 있어 우리나라의 국제적 위상에 맞는 역할을 하도록 하겠습니다.

우리 연구원이 세계적인 연구기관으로 도약하고, 국내 산업안전보건 연구기관의 중심축이 되기 위해 자체 연구능력을 향상시키는데 꾸준히 노력하겠습니다. 더 많은 우수한 연구논문이 국내외 전문 학술지에 게재되도록 하겠습니다. 대학 등 연구기관처럼 연구원의 평가는 연구논문 게재실적이 중심이 되도록 하겠습니다. 연구기반을 조성하는 기초연구는 대학에 위탁하고 제도개선 등 공단 설립 목적에 맞는 실용적인 연구를 강화하여 연구결과의 활용성을 높이도록 하겠습니다. 제도개선에 활용된 실적을 연구결과에 대한 평가에 반영하겠습니다. 각종 산업안전보건 사업에 대한 경제성 분석도 시작하여 노동부 및 공단의 사업이 산재예방에 효과적으로 기여할 수 있는 방안을 제시하겠습니다.

우리나라에 산업안전보건 연구가 활성화될 수 있도록 학회 및 대학에 연구비 지원을 늘리도록 하겠습니다. 연구원의 성장과정에서 선진국의 도움을 받았듯이 우리 연구원도 이제까지 축적된 지식과 경험을 개발도상국과 공유할 수 있도록 국제협력사업도 강화하겠습니다. 매년 시기에 맞는 주제를 선정하여 1회 이상의 국제 세미나를 개최하여 연구원은 물론 국내의 연구자에게 선진국의 우수 연구자와 교류할 수 있는 장을 마련하겠습니다.

이러한 노력을 통해 우리 연구원 30주년에는 연구실적기준으로 세계 5위 이내에 드는 세계적 연구기관으로 성장할 수 있도록 노력하겠습니다. ㉠

2009. 1. 9.
산업안전보건연구원 원장



이혜은 연구위원 | 역학조사팀

산업안전보건연구원 직업병연구센터

기획특집

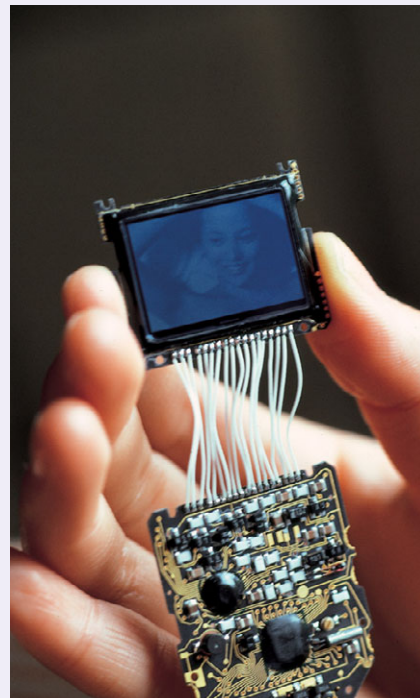
반도체 제조공정 근로자에 대한 건강실태 역학조사

최근 반도체 제조공정 근로자에게서 발생한 백혈병을 포함한 림프조혈기계암의 위험성이 사회문제가 되었다. 이와 관련하여 산업안전보건연구원은 2007년 6월 ○○반도체사업장 근로자의 백혈병 사망에 대해 업무관련성을 평가하기 위한 역학조사를 약 4개월에 걸쳐 실시하였다. 하지만 백혈병 유발요인과 업무관련성의 직접적인 요인을 밝혀내지 못하여 2008년 1월 국내 반도체 제조공정 근로자 전체를 대상으로 림프조혈기계암 사망 또는 발생 위험을 평가하고자 지난 1년간 역학조사를 수행하였고, 그 결과를 소개하고자 한다.

■ 배경과 목적

2007년 ○○반도체 제조 사업장에서 백혈병으로 사망한 여성근로자의 유족이 근로복지공단에 산재보상을 신청하였고, 근로복지공단에서는 이에 대한 업무관련성 평가를 산업안전보건연구원에 의뢰하였다. 산업안전보건연구원에서는 2007년 7월부터 11월까지 당 근로자의 작업환경과 업무내용을 조사하였으나 벤젠과 전리방사선 등 이미 알려진 백혈병의 유발요인을 확인하지 못하였다. 그러나 조사과정에서 위 사망 근로자와 같은 작업조에서 일하였던 다른 여성 근로자도 백혈병으로 사망한 사실이 있음이 파악되었다.

2007년 12월 28일, 역학조사평가위원회는 이에 대해 우리나라 전체 반도체 근로자의 림프조혈기계암 발생위험도를 평가하는 역학조사를 실시한 후 위 사망 근로자의 업무관련성에 대한 최종 결



론을 내리는 것이 필요하다고 판단하여 산업안전보건연구원에서는 2008년 3월부터 12월까지 우리나라 반도체 제조업체를 대상으로 백혈병 및 관련 질환인 림프조혈기 계암의 발병 위험을 평가하기 위한 역학조사를 실시하게 되었다.

■ 경과

- ▶ 2007. 6. 28 : 근로복지공단으로부터 황○○(백혈병으로 사망)에 대한 역학조사를 의뢰받음
- ▶ 2007. 7~11 : 황○○의 개별사례에 대한 역학조사 실시
 - 백혈병의 유발요인 및 업무관련성의 직접적 요인을 확인하지 못함
- ▶ 2007. 12. 28 : 제 11차 역학조사평가위원회 개최
 - 황○○의 역학조사 결과심의, 결론 유보
 - 반도체 전체근로자를 대상으로 백혈병 관련 건강 위험도를 평가하기 위한 역학조사 계획을 수립 후 차기 역학조사평가위원회에 상정하기로 함
- ▶ 2008. 1. 23 : 제 12차 역학조사평가위원회 개최
 - 반도체 제조공정 근로자 건강실태 역학조사 연구 계획서 상정·승인
- ▶ 2008. 4~11 : 사업장 방문조사 및 자료 수집
 - 현장조사 및 개별사례에 대한 작업환경측정
 - 고용보험자료 : 노동부 고용보험통계자료
 - 인사자료 : 회사로부터 제출받음
- ▶ 2008. 4~11 : 사망 및 질병자료 조회 및 통계자료수집
 - 의료이용현황 : 건강보험공단자료
 - 암등록통계자료 : 국립암센터 자료
 - 사망원인통계 : 통계청 사망원인통계 자료
- ▶ 2008.5~11 : 자료분석 및 건강위험도 분석
- ▶ 2008.12 : 분석결과 재검토 및 보고서 작성
- ▶ 2008.12.23 : 제 17차 역학조사평가위원회 개최
- ▶ 2008.12.29 : 최종 결과 발표

■ 조사방법

가능한 범위에서 과거부터 현재까지 반도체 제조공장에서 근무한 근로자 집단을 조사대상으로 선정하여 고용보험 자료 및 사업장의 인사자료를 확보하고, 이를 바탕으로 분석대상인 코호트¹⁾를 고용보험 코호트와 인사자료 코호트로 나누어 구축하였다.

조사대상 인구집단의 백혈병 등 림프조혈기계암 사망 및 질병발생 위험자료를 조회하였는데, 사망위험은 통계청의 사망원인통계자료를 조회하여 조사대상 인구집단 중에서 사망자 수 및 사망원인을 파악하였고, 발생위험은 중앙 암 등록본부의 암 등록현황을 조회하여 파악하였으며, 의료이용은 국민건강보험수진자료에서 의료기관 이용현황을 파악하였다. 이렇게 파악한 사망, 발생의 위험에 대해 일반인구 집단과 표준화하여 비교한 평가지표로서 표준화암사망비, 표준화암등록(발생)비, 표준화의료이용비의 3가지 지표와 각각에 대한 95% 신뢰구간²⁾을 산출하였다.

조사대상은 한국반도체협회 소속 회원사 중 웨이퍼 fabrication 공정이 있는 총 6개사의 9개 모기업 사업장과 37개 협력업체 사업장이었고 실제 분석이 이루어진 곳은 고용보험자료 또는 인사자료 수집이 가능한 모기업 6개 사업장과 29개 협력업체 사업장이었다.

이 대상사업장에서 근무한 적이 있는 근로자의 고용보험자료 217,131명과 인사자료 139,763명을 합한 229,683명의 자료를 수집하여 코호트를 구축하였다. 이 코호트의 포함기준은 개별 자료원이 포괄하는 연도를 관찰기간으로 정하여 관찰기간 내에 조사대상 사업장에서 1개월 이상 근무한 자로 하되, 질병 발생에 대한 분석의 경우는 코호트에 들어온 날짜 이전에 진단받은 케이스를 코호트에서 제외시켰다. 인사자료 코호트의 경우는 협력업체의 인사자료가 최근 연도만 포괄하고 있어 모기업만 대상으로 구축하였다.

조사대상의 분류는 고용보험자료의 경우 원자료상에 분

1) 코호트(cohort)란 역학조사 내지 연구를 위해 관찰하고자 한정한 특정집단을 말함

2) 여기서 표준화(Standardization)란, 표준인구 (예:일반국민)와 관찰집단간의 사망률이나 발생률을 비교하고자 할 때 성 및 연령 등 인구 구성 상의 차이가 사망률이나 발생률에 미치는 영향을 제거하기 위한 작업이며, 표준화비 (Standardized ratio)란, 표준인구의 사망률이나 발생률을 1로 놓고 비교한 값으로 표준화비가 1보다 크면 비교대상인 표준인구보다 위험수준이 높은 것을 뜻한다. 이 표준화비에 대한 통계적 유의성은 95% 신뢰구간으로 검정하였고 표준화비가 통계적으로 유의하다고 하려면 표준화비의 95% 신뢰구간이 1을 포함하지 않아야 한다.

류되어 있는 9개 직무를 생산직과 사무직, 그리고 현장직과 비현장직으로 재분류하였다.

또한 인사자료상의 소속부서와 직무코드 등을 조합하여 반도체 제조공정과 관련이 없는 근로자는 코호트에서 제외하고 반도체 제조공정 근로자는 생산직과 사무직으로 분류한 후 생산직은 웨이퍼공정(fabrication)과 조립공정에서 근무하는 오퍼레이터와 엔지니어로 분류하였다. 이러한 분류체계는 영국과 미국, 대만 등의 역학조사 사례와 대부분 유사하다.

〈표 1〉 분석대상 코호트의 인원 수 및 관찰기간

자료		사망원인자료 (1992~2006)	암등록자료 (1988~2005)	건강보험수진자료 (1997~2008.5)
고용보험자료 (1995~2008.5) 217,131명	분석코호트	표준화사망비 고용보험 코호트	표준화암등록비 고용보험 코호트	의료이용비 고용보험 코호트
	관찰기간	1995~2006	1995~2005	1997~2007
	대상자 수	167,196	166,824	156,478
	관찰인년*	1,269,049	1,102,761	1,326,416
인사자료 (1998~2007) 139,763명	분석코호트	표준화사망비 인사자료 코호트	표준화암등록비 인사자료 코호트	의료이용비 인사자료 코호트
	관찰기간	1998~2006	1998~2005	1998~2007
	대상자 수	102,348	95,688	110,228
	관찰인년	631,419	541,478	845,906

* 코호트의 관찰인년이라 함은 전체 대상자에 대해 각각의 관찰기간을 곱하여 모뮬한 것으로 사망률 혹은 발생률을 구할 때 분모로 사용됨. 예를 들어 한 사람을 1년간 관찰하였을 때 1인년으로 계산됨

■ 조사결과

● 전체 사망 및 전체 암

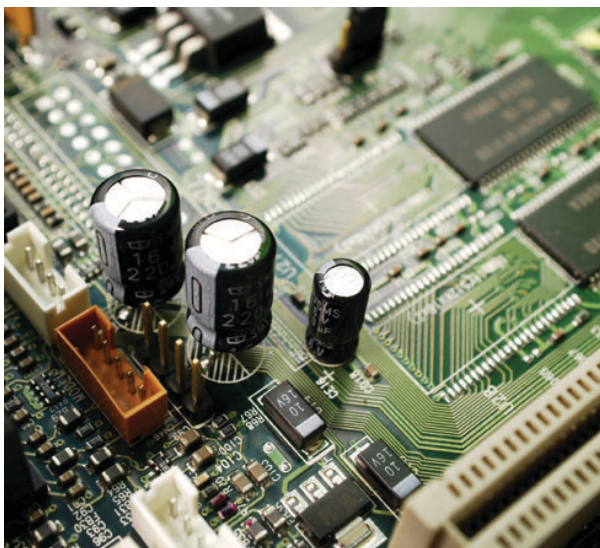
고용보험 코호트를 분석한 결과, 표준화사망비는 남성 0.53(95% 신뢰구간 0.49~0.57), 여성 0.66(95% 신뢰구간 0.59~0.75)으로 낮았고 통계적으로 유의하였다. 또한 모든 악성신생물(C00~C97)에 대한 표준화사망비는 고용보험 코호트에서 남성 0.74(95% 신뢰구간 0.63~0.86), 여성 0.74(95% 신뢰구간 0.57~0.93)로 낮았고 통계적으로 유의하였다.

모든 악성신생물(C00~C97)에 대한 표준화암등록비도 고용보험 코호트에서 남성 0.86(95% 신뢰구간 0.77~0.96)으로 낮았고 통계적으로 유의하였으나, 여성은 0.97(95% 신뢰구간 0.87~1.09)로 일반인구집단과 비슷하였다.

● 림프조혈기계암

림프조혈기계암 사망에 대한 남성의 표준화사망비는 고용보험 코호트에서 0.48(95% 신뢰구간 0.23~0.88)로 낮았고 통계적으로 유의하였으며, 인사자료 코호트를 이용하여 분석한 결과 0.41(95% 신뢰구간 0.11~1.06)로 역시 낮았으나 통계적 유의성은 보이지 않았다.

여성의 표준화사망비는 고용보험 코호트에서 0.92(95% 신뢰구간 0.47~1.60)로 일반인구집단과 비슷한 수준이었고, 인사자료 코호트에서 1.56(95% 신뢰구간 0.68~3.08)으로 일반인구집단보다 높았으나 통계적으로는 유의하지 않았다.



● 백혈병

남성의 백혈병 위험도 분석결과, 백혈병 사망은 일반인구 집단보다 낮은 편이었고 백혈병 발생은 비슷한 수준이었으며 모두 통계적 유의성은 없었다.

여성의 백혈병 위험도 분석결과, 고용보험 코호트에서 백혈병 사망과 발생이 모두 일반인구집단과 비슷한 수준이었으나 통계적으로는 유의하지 않았다. 또한 인사자료 코호트에서 표준화사망비는 1.48(95% 신뢰구간 0.54~3.22), 표준화암등록비는 1.31(95% 신뢰구간 0.57~2.59)로 일반인구 집단에 비해 약간 높았으나 통계적으로 유의하지 않았다.

● 비호지킨림프종

남성의 경우 고용보험과 인사자료 코호트에서 모두 사망과 발생이 일반인구집단에 비해 낮았으며, 여성의 비호지킨림프종 위험도 분석결과는 다음과 같다

– 고용보험 코호트에서는 사망이 일반인구집단과 비슷한 수준이었으며 발생(암등록)은 높은 수준을 보였으나, 모두 통계적으로 유의하지 않았다.

– 인사자료 코호트에서는 사망은 2명이었고 표준화사망비는 2.06(95% 신뢰구간 0.25~7.42)으로 높았으나 통계적으로 유의하지 않았다.

– 표준화암등록비는 9명의 여성이 발생되어 2.67(95% 신뢰구간 1.22~5.07)로 높았으며 통계적으로도 유의하였다.

하위 코호트의 분석결과에서 통계적으로 유의했던 결과는 인사자료 코호트의 표준화암등록비가 생산직 여성에서 2.66(95% 신뢰구간 1.15~5.25), 조립공정의 생산직 여성에서 5.16(95% 신뢰구간 1.68~12.05)으로 높았으며 통계적으로도 유의하였다.

〈표 2〉 고용보험 코호트의 표준화사망비와 표준화암등록비 요약

림프조혈기계암					백혈병						비호지킨림프종					
구분	성별	사망			사망			암등록			사망			암등록		
		case	SMR	(95% CI)	case	SMR	(95% CI)	case	SIR	(95% CI)	case	SMR	(95% CI)	case	SIR	(95% CI)
전체	남	10	0.48*	(0.23~0.88)	6	0.51	(0.19~1.12)	15	0.86	(0.48~1.42)	4	0.57	(0.16~1.47)	13	0.84	(0.45~1.44)
	여	12	0.92	(0.47~1.60)	9	0.89	(0.41~1.70)	15	1.04	(0.58~1.71)	3	1.05	(0.22~3.07)	15	1.61	(0.90~2.66)
	전체	22	0.65*	(0.41~0.98)	15	0.69	(0.39~1.14)	30	0.94	(0.64~1.35)	7	0.71	(0.29~1.47)	28	1.13	(0.75~1.63)
현장직	남	4	0.60	(0.16~1.54)	4	0.98	(0.27~2.52)	7	1.15	(0.46~2.37)	0	0.00	—	5	1.06	(0.34~2.47)
	여	8	0.96	(0.41~1.89)	7	0.99	(0.40~2.05)	11	1.06	(0.53~1.90)	1	0.64	(0.02~3.57)	9	1.58	(0.72~3.00)
	전체	12	0.80	(0.41~1.40)	11	0.99	(0.49~1.77)	18	1.10	(0.65~1.73)	1	0.28	(0.01~1.54)	14	1.34	(0.73~2.25)
비현장직	남	6	0.42*	(0.16~0.92)	2	0.26*	(0.03~0.95)	8	0.71	(0.31~1.40)	4	0.81	(0.22~2.08)	8	0.74	(0.32~1.47)
	여	4	0.84	(0.23~2.16)	2	0.66	(0.08~2.39)	4	0.97	(0.26~2.48)	2	1.54	(0.19~5.57)	6	1.67	(0.61~3.64)
	전체	10	0.53*	(0.25~0.97)	4	0.38*	(0.10~0.96)	12	0.78	(0.40~1.36)	6	0.97	(0.35~2.10)	14	0.98	(0.53~1.64)
생산직	남	6	0.60	(0.22~1.31)	4	0.71	(0.19~1.81)	7	0.90	(0.36~1.86)	2	0.63	(0.08~2.28)	5	0.72	(0.23~1.68)
	여	10	0.90	(0.43~1.66)	8	1.02	(0.44~2.00)	12	1.04	(0.54~1.83)	2	0.83	(0.10~3.01)	11	1.52	(0.76~2.72)
	전체	16	0.76	(0.43~1.23)	12	0.89	(0.46~1.55)	19	0.99	(0.59~1.54)	4	0.72	(0.20~1.84)	16	1.13	(0.64~1.83)
사무직	남	4	0.36*	(0.10~0.92)	2	0.30	(0.04~1.09)	8	0.84	(0.36~1.65)	2	0.58	(0.07~2.08)	8	0.95	(0.41~1.86)
	여	2	0.68	(0.08~2.46)	1	0.49	(0.01~2.74)	3	1.01	(0.21~2.96)	1	1.43	(0.04~7.97)	4	1.97	(0.54~5.04)
	전체	6	0.43*	(0.16~0.93)	3	0.35	(0.07~1.01)	11	0.88	(0.44~1.57)	3	0.72	(0.15~2.10)	12	1.14	(0.59~2.00)
모기업	남	7	0.44*	(0.18~0.90)	6	0.63	(0.23~1.37)	15	1.03	(0.58~1.69)	1	0.19	(0.00~1.08)	11	0.90	(0.45~1.62)
	여	10	1.03	(0.49~1.88)	8	0.98	(0.42~1.93)	14	1.16	(0.64~1.96)	2	1.06	(0.13~3.83)	12	1.77	(0.92~3.09)
	전체	17	0.66	(0.38~1.06)	14	0.79	(0.43~1.33)	29	1.09	(0.73~1.56)	3	0.43	(0.09~1.25)	23	1.21	(0.77~1.82)
협력업체	남	3	0.62	(0.13~1.81)	0	0.00	—	0	0.00	—	3	1.66	(0.34~4.85)	2	0.61	(0.07~2.19)
	여	2	0.60	(0.07~2.18)	1	0.53	(0.01~2.94)	1	0.41	(0.01~2.28)	1	1.03	(0.03~5.73)	3	1.19	(0.25~3.49)
	전체	5	0.62	(0.20~1.43)	1	0.25	(0.01~1.37)	1	0.19	(0.00~1.07)	4	1.44	(0.39~3.68)	5	0.86	(0.28~2.00)

* case : 사망자 또는 발생자 수, SMR : 표준화사망비, SIR:표준화암등록비, 95% CI : 95% 신뢰구간

〈표 3〉 인사자료 코호트의 표준화사망비와 표준화암등록비 요약

림프조혈기계암					백혈병						비호지킨림프종					
구분	성별	사망			사망			암등록			사망			암등록		
		case	SMR	(95% CI)	case	SMR	(95% CI)	case	SIR	(95% CI)	case	SMR	(95% CI)	case	SIR	(95% CI)
전체	남	4	0.41	(0.11~1.06)	2	0.36	(0.04~1.29)	8	0.87	(0.38~1.72)	2	0.62	(0.08~2.24)	6	0.77	(0.28~1.69)
	여	8	1.56	(0.68~3.08)	6	1.48	(0.54~3.22)	8	1.31	(0.57~2.59)	2	2.05	(0.25~7.42)	9	2.67*	(1.22~5.07)
	전체	12	0.81	(0.42~1.42)	8	0.83	(0.36~1.63)	16	1.05	(0.60~1.70)	4	0.95	(0.26~2.44)	15	1.35	(0.76~2.22)
생산직	남	2	0.36	(0.04~1.29)	2	0.60	(0.07~2.16)	5	0.93	(0.30~2.17)	0	0.00	—	2	0.47	(0.06~1.69)
	여	6	1.29	(0.47~2.82)	4	1.08	(0.29~2.77)	6	1.09	(0.40~2.36)	2	2.30	(0.28~8.32)	8	2.66*	(1.15~5.25)
	전체	8	0.78	(0.34~1.54)	6	0.85	(0.31~1.85)	11	1.01	(0.50~1.80)	2	0.75	(0.09~2.71)	10	1.38	(0.66~2.53)
사무직	남	2	0.49	(0.06~1.77)	0	0.00	—	3	0.80	(0.16~2.33)	2	1.40	(0.17~5.06)	4	1.15	(0.31~2.94)
	여	2	4.16	(0.50~15.03)	2	5.61	(0.68~20.26)	2	3.54	(0.43~12.79)	0	0.00	—	1	2.71	(0.07~15.08)
	전체	4	0.88	(0.24~2.24)	2	7.61	(0.09~2.75)	5	1.15	(0.37~2.69)	2	1.31	(0.16~4.72)	5	1.30	(0.42~3.03)
Fab 생산직	남	2	0.47	(0.06~1.69)	2	0.78	(0.09~2.83)	5	1.22	(0.40~2.84)	0	0.00	—	1	0.31	(0.01~1.71)
	여	4	1.26	(0.34~3.22)	3	1.18	(0.24~3.46)	5	1.33	(0.43~3.11)	1	1.67	(0.04~9.33)	3	1.47	(0.30~4.31)
	전체	6	0.81	(0.30~1.75)	5	0.98	(0.32~2.29)	10	1.27	(0.61~2.34)	1	0.50	(0.01~2.80)	4	0.76	(0.21~1.94)
조립 생산직	남	0	0.00	—	0	0.00	—	0	0.00	—	0	0.00	—	1	0.99	(0.03~5.51)
	여	2	1.37	(0.17~4.95)	1	0.85	(0.02~4.76)	1	0.56	(0.01~3.14)	0	0.00	—	5	5.16*	(1.68~12.05)
	전체	2	0.72	(0.09~2.61)	1	0.51	(0.01~2.84)	1	0.33	(0.01~1.82)	0	0.00	—	6	3.03*	(1.11~6.60)

※ case : 사망자 또는 발생자 수, SMR : 표준화사망비, SIR:표준화암등록비, 95%CI : 95% 신뢰구간

● 의료이용 위험도 분석결과

사무직을 비교집단으로 하여 생산직의 림프조혈기계암에 의한 의료이용률은 고용보험 코호트의 경우 남성은 사무직과 비슷한 수준이었으며 여성은 약간 높은 수준이었다.

인사자료 코호트의 경우 남성은 생산직과 사무직이 비슷한 수준이었으나 여성은 생산직이 사무직보다 낮은 의료이용 수준을 보였다.

● 기타조사결과

각 사업장에서 사용하는 화학물질의 물질안전보건자료(MSDS)대해 국제암연구소(IARC) 분류코드에 따라 림프조혈기계암과 연관성이 높은 직업적 요인인 벤젠과 전리방사선, 산화에틸렌의 함유 유무를 검토한 결과, 벤젠은 없었으

〈표 4〉 위험도 분석결과 요약

질환 (ICD-10 코드)	성별	분석 코호트	표준화사망비 (95% 신뢰구간)	표준화암등록비 (95% 신뢰구간)	의료이용비 (95% 신뢰구간)
림프조혈기계암 (C81~C96)	남	고용보험	0.48* (0.23~0.88)	—	0.96 (0.56~1.65)
		인사자료	0.41(0.11~1.06)	—	0.96 (0.43~2.11)
	여	고용보험	0.92 (0.47~1.60)	—	1.30 (0.65~2.71)
		인사자료	1.56 (0.68~3.09)	—	0.46 (0.15~1.44)
백혈병 (C91~C95)	남	고용보험	0.51 (0.19~1.12)	0.86 (0.48~1.42)	0.56 (0.19~1.62)
		인사자료	0.36 (0.04~1.29)	0.87 (0.28~1.72)	0.74 (0.19~2.90)
	여	고용보험	0.89 (0.41~1.70)	1.04 (0.58~1.71)	1.36 (0.46~4.06)
		인사자료	1.48 (0.54~3.22)	1.31 (0.57~2.59)	0.66 (0.14~3.23)
비호지킨림프종 (C82~C85)**	남	고용보험	0.57 (0.16~1.47)	0.84 (0.45~1.44)	1.20 (0.61~2.36)
		인사자료	0.62 (0.08~2.24)	0.77 (0.28~1.69)	1.83 (0.72~4.68)
	여	고용보험	1.05 (0.22~3.07)	1.61 (0.90~2.66)	1.15 (0.44~2.99)
		인사자료	2.05 (0.25~2.44)	2.67* (1.22~5.07)	0.35 (0.08~1.49)

※비교집단

— 표준화사망비, 표준화암등록비 : 일반인구집단

— 의료이용비 분석 : 코호트 내의 사무직

* 통계적으로 유의한 경우

**표준화암등록비의 경우 C96포함

†암등록 통계의 경우 전체 림프조혈기계암(C81~C96)에 대한 통계는 발표하지 않고 있어 이에 대한 표준화암등록비는 분석 불

며 한 개의 사업장에서 제출한 취급 물질의 MSDS에 의하면, 에칭용 계면활성제 제품 한 개에서 0.001%의 산화에틸렌이 함유되어 있었다.

지난 5년 간의 조사대상 반도체 제조사업장의 작업환경 측정자료를 검토한 결과, 총 16,846건 중 FAB 공정에서는 산염기 물질에 대한 평가 1건에서 TLV 50% 이상으로 측정되었다. 연구원에서 산재를 신청한 개별 사례에 대한 업무관련성 평가를 하는 과정에서 실시한 일부 공정에 대한 작업환경 및 방사선량 측정 결과, 벤젠은 검출되지 않았다. FAB공정의 방사선 발생장치인 이온주입기와 조립공정의 X-레이 검사기 일부에 대해 방사선량 평가를 실시한 결과, 자연방사선량 수준이었다.

2000년~2007년의 특수건강진단자료를 수집하여 성별과 연령을 고려하여 외부의 비교집단(소음에만 노출되는 다른 근로자 집단)과 혈액소 감소에 대해 비교분석한 결과, 검진 연도별로 일관되지 않아 본 조사대상의 혈액소 이상률이 높다고 판단할 수 없었다.

■ 한계 및 시사점

본 역학조사는, 발생률, 사망률이 낮은 질환인 림프조혈기계암의 위험도를 평가하기에는 추적기간이 짧았다는 점과 세부적인 직무와 공정에 대한 정확한 정보 부족으로 분류 오류의 가능성이 있다는 한계점이 있다.

본 역학조사가 백혈병 등 림프조혈기계암에 초점을 두었으나 조사기획상 그 원인을 바로 찾을 수 있는 단계는 아니었던 관계로 발생자 및 사망자의 과거 직업력, 개인적인 요인 및 환경적 요인 조사를 포함한 환자-대조군 연구의 형태를 띤 조사는 수행하지 않았다. 이러한 연구는 충분한 추적 관찰기간을 두고 다시 한 번 위험률을 재평가한 후 그 결과에 따라 실시할 필요가 있다.

코호트의 장기적 관찰, 필요시 환자-대조군 연구 등을 위해서는 개인정보 보호 등과 관련하여 현실적인 장애가 존재할 수 있다. 그러나 본 역학조사와 같은 집단적인 위험평가 후 다음 단계로 조금 더 정밀한 분석역학적 연구를 통해 인과관계 규명을 시도하는 것이 세계적인 연구동향이기도 한 만큼 향후 코호트내 환자-대조군 연구를 비롯한 지속적인 연구가 필요하다. ③





박동욱 교수 | 환경보건학과
한국방송통신대학교

기획특집

역학조사에서 과거 직업노출을 평가하는 방법과 사례

최근 직업노출로 인해 발생되었을 것으로 의심되는 건강상의 장애나 질병이 자주 사회문제화되고 있다. 앞으로 특정 사업장, 업종 혹은 지역 등에서 암과 같은 만성질환의 발생은 더욱 많아질 것으로 예측된다. 대중이나 언론매체는 질병을 초래한 구체적인 유해인자를 속 시원히 밝혀주기를 기대하고 있지만, 이러한 일은 결코 쉬운 일이 아니다. 표준 직업분류(SOC)도 없고 활용하지 않는 국내 현실, 사업장이나 근로자가 과거 직업노출에 대한 정보 제공 꺼림 등 현실적으로 어려운 문제점이 있기 때문이다.

■ 서론

직업역학(occupational epidemiology)에서의 핵심은 직업노출(occupational exposure)과 건강상 영향과의 관계가 유의한지 알아보는 것이다. 직업노출은 원인이고, 건강상의 영향이나 질병은 원인의 노출로 인해 발생할 수 있는 반응(response)인 결과이다.

직업역학에서 직업노출을 나타내는 변수는 많다. 가장 이상적인 변수는 건강상의 영향을 직접 초래한 노출된 유해인자 양이다. 다양한 유해인자 및 환경에 복합적 노출, 모니터링 방법 부족, 오랜 기간 동안 노출을 모니터링해야 하는 어려움 등으로 인해 이 변수를 활용하는 경우는 드물다. 따라서 역학조사를 통해 질병 발생에 영향을 미치는 구체적인 유해인자나 그 양을 알아내는 것은 매우 어렵다. 또한 직업이나 직무가 건강상의 영향과 연관이 있는지를 입증하는 것도 쉽지 않다. 표준화된 직업이나 직무 기록이 부족하고, 있다고 하더라도 체계적으로 확보하기가 매우 어렵기 때문이다.

직업노출을 평가하는데 가장 어려운 점은 질병이 발생하는 잠재기(latency period) 동안 근로자들이 노출된 다양한 직업변수들이 기록되어 있지 않거나, 이들을 확인할 수 없는 경우이다. 직업역학을 수행하는 전문가 특히, 산업위생전문가는 직업노출에 대한 흔적이 없거나 부족한 상황이더라도 다양한 직업노출 변수를 확인하고 추정해서 건강상의 영향과 관련이 있는지 면밀하게 분석할 수 있어야 한다. 따라서 본고에서는 직업역학에서 일반적으로 활용하는 직업노출 변수의 종류, 특성, 장단점, 활용사례 등을 간략하게 정리하여 소개하고자 한다.

■ 직업노출 변수 종류

● 내부 노출량

내부 노출량은 건강상의 영향이 실제 일어나는 표적조직(target organ)에 작용한 유해인자 또는 대사산물의 양으로 가장 이상적인 노출변수이다.

내부 노출량을 나타내는 변수의 대표적인 예가 혈중 납농도, 톨루엔의 노출을 나타내는 뇨중 마노산 농도, 뇨중 아닐린(aniline)농도 등이다(ACGIH, 2008). 내부 노출량과 건강상의 영향과의 관계가 밝혀진다면 생물학적 노출기준(biological exposure indices, BEI)을 알아낼 수 있다. 그러나 건강상의 영향과 특이적으로 관련되는 표적조직의 생물학적 변수(일종의 바이오마커)를 찾는 것이 어렵고 표준화된 방법도 많지 않다. 또한 생물학적 노출 변수가 있다고 하더라도 사업장에서 이들을 주기적으로 모니터링하고 그 결과를 보존하는 경우는 거의 없다. 이러한 이유 때문에 BEI가 설정된 화학물질의 수는 30여 가지 정도에 불과하다.

역학조사에서 건강상의 영향을 초래하는 내부 노출량을 조사하는 것이 현실적으로 매우 어렵기 때문에 인체 표적 조직에 흡수되는 양을 대리로 나타낼 수 있는 대리변수(surrogate)를 이용하여 노출을 추정하는 경우가 대부분이다.

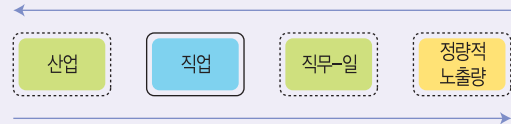
● 외부 노출량(누적 노출량)

내부 노출량을 가장 가깝게 추정할 수 있는 대리변수는

외부 노출량(external dose)이다. 이것은 가까운 인체의 외부 흡수 경로에서 개인시료(personal sample)방법으로 모니터링한 양(혹은 농도)이다. 이 방법이 내부 노출량보다는 직업노출 변수로 더 많이 활용될 수 있다. 그러나 사업장에서 암과 같은 만성질환이 발생하는 오랜 기간 동안 대표적인 노출량을 모니터링하고 보관하는 경우는 드물다. 결과가 있더라도 대표성 등 때문에 활용할 수 없는 경우도 많다. 만약 일정 기간동안 특정 유해인자에 대한 노출농도가 있다면 양-반응관계를 규명할 수 있고 이를 통해 공기 중 노출기준(threshold limit value, TLV)이 설정된다.

외부 노출량은 구체적으로 노출의 강도가 구분되고, 유해인자의 노출특성(종류 등) 등을 알 수 있기 때문에 노출 분류 오류가 일어날 가능성이 아래에서 설명할 다른 직업노출 대리변수에 비해 낮다. 따라서 외부 노출량은 직업역학의 사례-대조군 연구나 코호트 연구에서 구체적인 유해인자 노출 위험을 평가할 수 있는 이상적인 방법이다(그림 1).

정보 구하기가 쉬움
노출분류 오류 커짐



노출 유사성 증가
비용 증가
양-반응관계

[그림 1] 직업노출 변수별 특성 비교



〈표 1〉은 광산 근로자 1명이 3개 공정(하역, 혼합, 사무)에서 18년 동안 일하면서 누적으로 노출된 먼지량이다 (Docemeci 등, 1993).

〈표 1〉 광산근로자의 공정별·근무기간별 노출농도

공정	근무기간	노출농도(mg/m³)
하역작업	1965~1970년	20
혼합	1971~1978년	8
사무	1979~1982년	0

이 근로자의 평균 노출량(E_{avg})은 누적 노출량(E_{cum})을 근무기간으로 나누면 아래와 같다.

$$E_{cum} = (20\text{mg/m}^3 \times 6\text{년}) + (8\text{mg/m}^3 \times 8\text{년}) + (0\text{mg/m}^3 \times 4\text{년}) = 184 \text{ mg/m}^3\text{-년}$$

$$E_{avg} = 184 \text{ mg/m}^3\text{-년} / 14\text{년} = 13\text{mg/m}^3$$

이러한 방법으로 역학조사 대상자의 먼지 누적 노출량(외부 노출량)을 양(dose)으로 설정하여 건강상의 영향과의 양-반응관계를 분석할 수 있다.

● 직업노출 대리변수(surrogate)

유해인자에 대한 내부나 외부 노출량(농도)을 활용할 수 없을 경우, 간접적이지만 이들을 대신할 수 있는 직업노출 변수를 찾아야 한다.

직업역학에서 일반적으로 활용하는 직업노출 대리변수들은 직업, 직무, 공정, 고용기간, 화학물질, 기계 등으로 직업과 관련된 모든 내용이 질병을 초래하는 원인변수로 이용될 수 있다. 또한 물리적, 화학적, 생물학적, 인간공학적 유해인자 그룹에 대한 노출여부(yes/no)도 가능하다. 직업노출



대리변수에서 노출범주는 주관적인 판단에 따라 구분되므로 노출분류 오류는 일어날 수밖에 없다.

직업노출 대리변수는 특정 유해인자의 영향이나 노출강도를 나타내지 못해 정량적인 양-반응관계를 밝힐 수 없다 [그림 1]. 그러나 질병을 초래한 위험한 직무, 공정 등은 알아낼 수 있는 장점이 있다. 〈표 2〉는 직업역학에서 활용하는 일반적인 직업노출 대리변수를 정리한 것이며, 이들의 장단점을 설명하였다. 직업역학 연구의 목적과 한계점 그리고 변수들의 장단점 등에 따라 적절한 직업노출 대리변수를 활용하여 질병을 초래하는 위험직무, 직업 등의 원인을 밝혀낼 수 있다.

〈표 2〉 직업역학에서 활용되는 직업노출 대리변수(Kauppinen, T. P., 1991)

변수		구분사례
정성적 노출	산업, 공정, 공장, 작업영역	일한 적이 있었는가 가장 오래 일한 기간 혹은 일한 곳 등
	직업 혹은 직무	일한 적이 있었는가 특정 위험한 직업 종사 여부 등
	직무노출메트릭스 (JEM)	연삭작업자(machinist)-비수용성 금속가공류 연삭작업자-수용성 금속가공류 연삭작업자-합성 금속가공류 연삭작업자-준합성 금속가공류
	화학물질 (혹은 특정물질)	사용여부 등
	노출	예/아니오
특정 유해인자에 대한 정성적 노출	노출확률	확실/가능/없음
	노출빈도	확실/가능/없음
	노출상태	가스/액체/먼지
	노출형태	계속/간헐적/가끔 최고(peak)노출유무
	노출빈도	10ppm이하/10~100ppm/100ppm이상-년
특정 유해인자에 대한 명목적, 준 정성적 노출	노출수준	1ppm이하/1~100ppm/100ppm이상 일반 환경(background)/낮음/중간/높음
	누적노출	10ppm이하/10~100ppm/100ppm이상-년
	노출기간	노출/일/시작하거나 끝난시기 등
노출기간	나이	노출/일/시작하거나 끝난시기 등
	년도	노출/일/시작하거나 끝난시기 등
	근무기간	1년 미만/1년 이상 등
	시작시기	노출/일

▶ 근무기간

노출기간(혹은 근무기간)은 가장 많이 사용하는 직업노출

변수 중의 하나이다. 다른 변수보다 자료를 쉽게 구할 수 있기 때문이다. 그러나 높은 유해인자의 농도에 오랜 기간 노출된 것과 낮은 농도에 오랜 기간 노출된 것이 동일하게 분류되는 심각한 노출분류 오류가 발생하는 문제점이 있다. 즉, 근무기간은 노출강도를 구분할 수 없어 위험성평가(risk assessment)를 수행하는데 정량적인 정보를 제공하지 못한다.

석면과 같이 유해성이 큰 화학물질인 경우, 노출농도와 상관없이 건강상의 영향이 나타나기 때문에 노출분류 오류는 크게 문제되지 않을 수 있다. 그러나 유해성이 낮은 유해인자는 위험이 존재하는 데도 불구하고 위험이 관찰되지 않을 수 있다.



▶ 직업 혹은 직무(job or occupation)

직업 혹은 직무(이하 직업이라 함)는 가장 많이 활용하는 노출변수 중의 하나이다. 비슷한 일을 하기 때문에 직업노출특성이 비슷할 것이라는 가정에 바탕을 둔다. 여기에서 의미하는 직업은 표준직업분류(standard of occupation classification, 이하 SOC라 함)에 의해 세분화된 것을 말한다. 국제적으로 활용하고 있는 SOC는 직업을 일의 유사성에 따라 4단계에 걸쳐 분류한다. 맨 위는 주요 직업그룹(major)으로 보통 9개~10개이다. 각 주요 직업 그룹별로 다시 준 주요그룹(sub-major) → 부그룹(minor) → 단위그룹(unit)으로 분류된다.

마지막 직업분류그룹은 단위직업으로 보통 4자리 숫자 코드로 나타낸다. 직업을 세분화하여 분류할수록 일이나 직무의 유사성은 당연히 높아져 역학조사에서는 맨 아래의 단위직업그룹을 직업 변수로 활용한다. 예를 들면 기계가공근로자(machinist), 정비공(mechanic), 트럭운전자(truck

drivers), 가축을 키우는 농부(livestock workers), 군인, 은행원 등은 유사한 노출특성을 가진 단위직업그룹이다.

직업을 노출변수로 이용하면 질병 발생에 영향을 미치는 특정 위험 직업을 알 수 있을 뿐만 아니라 직무관련성도 입증할 수 있다. 그러나 세분화된 직업그룹 내의 근로자들은 사업장, 공정 등의 상황에 따라 노출되는 농도가 다르기 때문에 노출강도에 따른 분류 오류는 일어날 수밖에 없다. 또한 구체적인 유해·위험인자를 알아내지 못하는 한계점이 있다. <표 3>은 중국 상하이 지역주민을 대상으로 책장암 발생 위험에 대한 직업의 영향을 연구한 결과의 일부이다. 직업은 중국에서 표준화된 3자리 숫자 코드이다. 승산비(odds ratio)의 신뢰구간이 “1” 이상인 직업은 남자 금속근로자(metal worker), 전기근로자, 용접자 그룹으로, 책장암 발생과 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이처럼 질병 발생에 영향을 미친 위험한 직업을 알 수 있는 장점이 있지만, 실제 위험을 초래한 유해인자 종류나 양은 알 수 없다.

<표 3> 직업별 · 성별 책장암에 대한 승산비(Ji 등, 1999)

직업(중국 SOC코드)	남자		여자	
	사례/대조	OR(95% CI)	사례/대조	OR(95% CI)
Technician(031~049)	10/28	1.5(0.6~4.0)	2/7	1.5(0.3~8.2)
Metal worker(721~729)	8/11	2.3(1.0~4.8)	2/11	0.9(0.2~4.6)
Electrician(864)	11/11	7.5(2.6~21.8)	0/3	사례 부족
Toolmaker(842)	16/22	3.2(1.4~7.1)	6/17	1.8(0.6~5.3)
Plumber/welder(881~884)	10/19	3.0(1.2~7.5)	4/9	1.8(0.5~6.4)
이하 생략				

— OR(Odds Ratio, 승산비)은 대조군과 비교해서 노출의 위험을 나타냄

— 연령, 성, 흡연 등 혼란변수를 보정한 결과임



▶ 노출메트릭스

노출메트릭스는 노출과 관련되는 여러 변수를 조합한 것이다. 대표적인 노출메트릭스는 직무나 직업과 다른 노출변수들을 엮은 직무노출메트릭스(Job Exposure Matrix, 이하 JEM)이다. JEM은 근로자의 직무 혹은 직업목록(job title)과 노출되는 유해인자목록을 교차분류(cross-classification)한 것이다(Kay, 2004)〈표 4〉. 예를 들면 특정 직업그룹 내에서 다시 특정 유해인자에 대한 노출유무(노출/비노출) 혹은 노출농도 차이(고/중/저) 등을 메트릭스로 만들 수 있다.

〈표 4〉 직무노출메트릭스의 기본구성 요소를 나타내는 사례

산업	직업	노출축(exposure axis)		
		제조제	용접 흠	목재 먼지
농업	농부	3	1	1
	관리자	1	0	0
	인부	2	0	0
광산	관리자	0	0	0
	광부	0	1	0
	트럭운전자	0	0	0
이하 생략				

※ 숫자는 준 정성적인 노출 강도를 나타냄(0 = 노출 없음)

메트릭스를 노출변수로 활용할 경우, 유의하지 않았던 단일 직업노출변수가 다른 노출변수와 메트릭스로 엮었을 때는 질병발생 위험과 유의한 관련성을 나타내기도 한다. JEM을 이용한 노출평가는 ▲ 직무와 다른 노출변수에 대한 유사성과 정확성, ▲ 동일한 직무 그룹 내 근로자들 간의 노출변이, ▲ 전문가의 노출평가 방법 등에 의해 영향을 받는다(Adegoke 등, 2004). 물론 이러한 요인들은 위에서 설명한 다른 직업노출 대리변수의 평가에도 영향을 미친다.

JEM과 건강상의 장해(반응)와의 관계를 분석한 역학연구는 매우 많다. 특정 유해인자에 대한 노출정도를 여러 직업을 대상으로 평가하여 노출변수로 만들기도 한다. 여러 직업을 유기용제의 노출범주(노출과 비노출 혹은 노출가능성 등)에 따라 구분하고〈표 5〉, 이러한 노출범주와 백혈병 발생 위험과의 관계를 분석하였다〈표 6〉. 유기용제에 노출되지 않은 직무 그룹(1)과 비교해 볼 때, 노출 JEM그룹(3.1, 3.2, 3.3, 4, 5) 들이 백혈병 발생에 유의한 영향을 미칠만한 노출위험이 없었다는 것을 알 수 있다.

〈표 5〉 직무별로 전문가의 판단에 의해 유기용제 노출의 가능성과 범주를 각각 구분한 사례(Clavel 등, 1998)

JEM구분	노출의 범주	건 수	노출된 환자 수
1	노출되지 않은 직무	1958	10
2	노출가능성/평가어려움	121	7
3.1	<1/3노출 가능	404	23
3.2	1/3~2/3노출 가능	52	52
3.3	>2/3노출 가능	69	40
4	확실히 노출 가능	155	73
5	확실히 높은 농도 노출	51	94

※ JEM(Job Exposure Matrix, 직무노출메트릭스)

〈표 6〉 JEM에 의해 평가된 유기용제 노출과 백혈병 발생 위험 상승비(Clavel 등, 1998)

JEM구분	사례/대조	OR(95% CI)
1	112/183	1
3.1	99/222	0.9(0.6~1.4)
3.1, 3.2	59/108	1.1(0.7~1.7)
3.3, 4, 5	32/97	0.7(0.4~1.2)

- JEM 1(노출되지 않은 그룹)에 대한 상대적인 노출 위험비를 나타냄
- OR(Odd Ratio, 상승비)은 대조군과 비교해서 노출의 위험을 나타냄
- 연령, 성, 흡연 등 혼란변수를 보정한 결과임

■ 직업노출 변수 활용

● 일반주민(communitry-based) 역학조사

일반주민을 대상으로 직업노출변수의 특성을 조사하는 것은 매우 어렵다. 이들이 노출되었던(일했던) 산업, 직업, 직무, 공정이 서로 다르고 다양하여 관련되는 모든 사업장에서 직업노출에 대한 모든 기록을 찾는 것이 거의 불가능하기 때문이다. 특히 특정 유해인자에 대한 정량적인 노출량을 조사하는 것은 불가능하다. 따라서 일반주민들의 직업노출은 설문을 통해서 얻는 것이 일반적이다. 그러나 이들이 취급했던 화학물질, 공정, 노출기간, 노출정도, 시설, 작업상황 등을 정확히 기억하는 경우가 많지 않고, 기억한다고 해도 신뢰성을 확보하기 쉽지 않다. 일반적으로 일반주민을 대상으로 한 역학조사에서 주요 직업노출변수는 SOC에 의해 분류된 직업이다. 앞에서 설명한 바와 같이 직업과 질병위험의 관계를 분석하는 것이다. 만약 직업노출정보에 대한 응답이 믿을만 하다면 의심되는 유해인자의 정성적인 영향도 파악할 수 있다. 즉 특정 유해인자나 물질에 대한 노

출정도(고/중/저), 노출여부(노출/비노출) 등을 평가하여 이들이 질병 발생에 미치는 영향을 분석할 수 있다.

일반주민들을 대상으로 실시하는 역학조사를 통해서 질병 발생과 연관이 의심되는 산업, 공정, 직업 등을 가설로 제안할 수 있다. 구체적인 질병위험과 직무 연관성, 질병발생에 영향을 미친 유해인자나 양 등은 사업장(혹은 산업) 중심의 역학조사를 통해서 밝혀낼 수 있다.

우리나라에서 일반 주민을 대상으로 건강상의 장애와 직업노출의 관련을 확인한 역학조사는 없었다. 공단 지역주민에게서 관찰된 질병의 발생에 영향을 미치는 위험직업이나 직무 등을 파악하려면 위에서 설명한 다양한 직업노출변수에 대한 평가가 함께 이루어져야 한다.

● 사업장(industry or plant-based) 역학조사

특정 산업이나 사업장을 대상으로 직업노출을 조사하는 것은 일반주민 중심의 역학조사보다 더 수월하다. 왜냐하면 조사해야 할 특정 산업, 공정, 직업, 근로자 등 노출특성이 구체적으로 한정되기 때문이다. 만약, 해당 산업 혹은 사업장의 과거 직업노출에 대한 기록이나 정보를 활용할 수 있다면 과거직업 노출에 대한 평가는 훨씬 쉽다. 직업노출에 대한 정보의 질이나 양에 따라 직업과의 관련성은 물론이고 구체적인 원인인자 그리고 노출강도까지도 밝혀낼 수 있다.

그러나 사업장에서 암과 같은 만성질환이 발생되기 까지 오랜 기간동안 직업노출에 대한 정보들을 모니터링하고 보관하는 경우는 매우 드물다. 설사 이러한 직업노출정보가 있다고 하더라도 적절하게 제공되지 않거나 신뢰성이 없다면 원인이 되는 유해인자는 물론이고 위험한 직무나 공정을 밝혀내는 것조차도 어렵다. 사업장에서 보관한 각종 직업노출자료나 정보가 부족하거나, 접근이 제한되거나, 확보한 자료조차도 신뢰성이 의심된다면 직업노출변수로 활용할 수 있는 자료는 극히 제한될 수 있다.

우리나라에서도 작업환경측정, 건강진단 등 사업장 근로자를 대상으로 주기적으로 산업보건활동을 하고 있지만 직업노출을 적절하게 모니터링하고 기록하지 않는다면 노출변수로 사용할 수 없다.

■ 결론

최근 직업노출로 인해 발생되었을 것으로 의심되는 건강상의 장애나 질병이 자주 사회문제가 되고 있다. 앞으로 특정 사업장, 업종 혹은 지역 등에서 암과 같은 만성질환의 발생은 더욱 많아 질 것으로 예측된다. 대중이나 언론매체는 질병을 초래한 구체적인 유해인자를 속 시원히 밝혀주기를 기대하고 있지만, 위에서 살펴본 것처럼 이러한 일은 결코 쉽지 않다. 사업장이나 근로자가 과거 직업노출에 대한 정보를 제공하지 않으면(응답하지 않으면) 원인이 되는 유해인자는 물론이고 직무관련성을 평가하는 것조차도 어렵다. 왜냐하면 우리나라는 표준직업분류(Standard of Occupation Classification, SOC) 체계가 없고 활용하지 않기 때문에 사업장이나 근로자의 도움 없이 과거 직업이나 직무를 파악하는 것이 불가능하기 때문이다. 오랜 기간동안 작업환경측정, 건강진단 등 사업장의 모든 근로자를 대상으로 산업보건활동을 해왔음에도 불구하고 역학조사에서 활용할 수 있는 기록이나 정보는 미흡할지 모른다. 현재의 산업보건활동이 질병발생의 위험을 예방하고 질병을 초래하는 직업인자를 적절하게 평가할 수 있는 활동이 되도록 개선해야 한다. ⑤

참고문헌

- American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH): 2008 Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure indices. Cincinnati, Ohio: ACGIH, 2008.
- Clavel J, Mandereau, L et al. (1998). "Occupational exposure to solvent and hairy cell leukaemia." Occup Environ Med 55:59-64
- Ji, B. T., D. T. Silverman, et al. (1999). "Occupation and pancreatic cancer risk in Shanghai, China." Am J Ind Med 35(1): 76-81.
- Kauppinen, T. P. (1991). "Development of a classification strategy of exposure for industry-based studies." Appl Occup Environ Hyg 6(6): 482-487.
- Kay T. (2004). "Exposure surrogate: job-exposure matrices, self-reports, and expert evaluations", In Exposure assessment in occupational and environmental epidemiology edited by Nieuwenhuijsen, M. J., Oxford University Press pp122

직장 정신보건과 참여형 중재방법론

경제사회가 글로벌화(globalization) 되면서 경영자의 안전보건에 대한 관심도 높아지고 있다. 글로벌한 경영 원칙을 확립하는 데 안전보건을 적극적으로 다루지 않는 기업은 국제사회 속에서 뒤쳐지게 된다. ISO 9000이나 ISO 14000에 이어 안전보건경영시스템(Occupational Health and Safety Management System)의 확립과 실천이 국제적인 비즈니스를 추진하는 데 필요불가결한 조건이 되고 있다.

■ 노사의 역할과 산업보건전문직

참여형 안전보건활동은 노사 공동으로 개선부터 발전까지 실천할 수 있는 실제적인 방법이다. 안전보건개선이 생산성의 향상은 물론 경영 그 자체의 경쟁력 강화에도 도움이 된다는 것은 현대 경영자 사이에서 널리 알려진 상식이다. 또한 노동조합·근로자의 참여형 개선기법(Participatory Action Oriented Approach Program, PAOAP)에 의한 활동에 대한 관심도 높아 각 국에서 성공사례가 보고되고 있다. 이 중 잘 알려져 있는 것으로 일본의 국제노동재단과 노동과학연구소가 공동으로 개발한 POSITIVE(Participation Oriented Safety Improvement by Trade Union Initiative) 프로그램이 있다.

POSITIVE는 근로자의 자율대응으로 구체적인 실적을 가져오는 안전보건개선방법이다. 대책제안형(action oriented) 체크리스트를 이용하여 근로자 자신이 리스크 평가를 실시하고, 바로 실행 가능한 개선안을 경영자에게 제안한다. 근로자 측이 제안하는 개선안은 구체적·실제적이기 때문에 경영자 측에서도 그것을 받아들이기 쉽고 그 결과, 안전보건 개선의 진전이라는 성과를 거두는 예가 세계 여러국가에서 보고되고 있다. 이 밖에도 안전보건개선의 공동작업이 계기가 되어 노사대화가 진전되고 궁극적으로 노사관계의 강화에 도움이 된 예도 알려져 있다. 이러한 상황 속에서 산업보건전문직의 역할 또한 계속 변화하고 있다. 산업보건전문직은 주로 노사의 자율대응을 측면에서 지원하는 지원역할(supporter)을 한다.

산업보건전문직이 안전보건활동의 전면에 나서게 되면 노사가 중심이 되어 참여하는 안전보건활동이 성장하지 않는다. 따라서 산업안전보건전문직은 직장의 위해요인은 거기서 실제로 일하고 있는 노사가 가장 잘 알고 있다라는 생각을 가지고, 현장경험을 살려 노사의 리스크 평가와 그 개선안을 지원하는 데에 힘써야 한다.

■ 현장 자율대응형 국제 노동기준의 진전

자율대응형 산업안전보건법의 선구자로서의 역할을 수행한 것은 국제



박정선 회장 |

한국산업안전보건공단 산업보건국



적으로 잘 알려져 있는 「로벤스 보고서」이다. 로벤스 보고서는 1972년에 로벤스경을 위원장으로 하는 로벤스 위원회가 영국 고용성에 제출한 것으로 정식명칭은 「노동에 있어서의 안전과 보건」이다. 로벤스 보고서는 당시의 영국의 산업안전보건법체계가 법규준거형으로 복잡하고 여러 면에 걸쳐 있어 현장 노사의 자율적인 안전보건활동을 지원하고 있지 않은 점을 지적했으며, 나아가 안전보건법규의 골격만 정하여 사용자 책임강화와 현장 자율대응형 법제를 추진해야만 한다고 명쾌하게 주장했다.

로벤스 보고서의 권고를 받아들여 영국에서는 1974년에 사용자 책임에 의한 자율개선에 중점을 둔 새로운 산업안전보건법이 만들어졌다. 동시에 산업안전보건 관련 행정기관이 일원화되었다. 이러한 포괄적인 자율관리 접근법의 추진은 이후 EU 지침(directive)이나 유럽 각국의 산업안전보건법제에도 도입되었다.

안전보건의 추진방법이 자율대응형 접근법으로 크게 변화하는 가운데 ILO 국제노동기준도 시대흐름에 따라 변천을 해왔지만, 1981년에 채택된 ILO 제155호 협약(직업상의 안전 및 건강)은 1983년 ILO 제161호 협약(직업보건기관)과 함께 안전보건에 있어서 ILO 협약의 존재 의미에 전환점이 되었다는 점에서 의미가 있다. 제155호 협약은 안전보건의 기본조약으로 알려져 있지만 그 내용을 보면 포괄형 내지 골격형으로 변화하고 있는 것을 알 수 있다. 제155호 협약 이후에는 특정 직업이나 요인을 다룬 협약에서도 특정 물질의 위해요인을 다루어 규제하는 것이 아닌 포괄적인 책임기준을 강화하는 방향으로 바뀌고 있다. 예를 들면 화학물질 협약(제170호)에서는 특정물질의 취급이나 기준을 정하는 것이 아니라 라벨을 붙이거나 화학물질 안전보건정보에 의한 위해정보나 예방대책을 노사에게 확실하게 전달하는 것과 화학물질 구입에서부터 폐기까지의 포괄적인 자율관리에 중점을 두고 있다.

이것은 현재에 이르기까지 안전보건경영시스템(OSHMS)이나 그 책임경영(responsible care)에 바탕이 되고 있다.

■ 참여형 안전보건훈련 기법의 설계

참여형 안전보건을 진행시키는 데에 있어 노사에 대한 직접적인 훈련 기법은 중요한 역할을 한다. 참여형 안전보건 훈련 기법 중 가장 잘 보급되어 있는 것이 WISE방식이다. WISE란 "Work Improvement in Small Enterprises"의 약칭으로서 ILO가 중소기업에 대상으로 개발하고 실천해 온 안전보건·작업조건개선 참여형 훈련 기법이다. WISE는 현장에 맞는 문제해결형 훈련 프로그램으로서 일본을 비롯한 아시아의 많은 중소기업에 널리 퍼져있다. 아래에 WISE방식을 예로 한 참여형 안전보건훈련 기법의 진행방법을 요약한다.

● 참여형 안전보건훈련 기법에서 응용된 접근법과 도구

참여형 훈련 기법에서는 <표 1>에서 제시한 접근법과 도구를 이용한다. 이것들은 참여형 대책제안 훈련 기법을 성공시키기 위하여 반드시 필요한 것들이다. 체크리스트 실습과 현장방문을 우선 실시하고 이후 기술분야별로 최소의 비용으로 할 수 있고 실제 현장에서 적용할 수 있는 개선사례를 배운다.

〈표 1〉 참여형 안전보건훈련 기법에서 이용되는 도구

도구	목적	기대되는 성과
대책제안형 체크리스트	안전보건의 다면적인 측면에 대하여 리스크 평가를 단시간·계통적으로 실시하도록 지원	직장의 좋은 점 및 개선이 필요한 점을 신속히 파악
현지개선사례	적은 비용으로 실시 가능한 다양한 분야의 현지개선사례를 소개	현지의 적은 비용 개선 기술을 자기 작업에 즉시 응용가능
그룹 토론	다양한 관점을 공유하고 정해진 시간 내에 개선과제를 선택	우선순위가 높은 개선 과제 선택

▶ 대책제안형 체크리스트(Action Checklist)

WISE에서 이용하는 체크리스트는 대책제안형으로 고안

되었다. 예를 들면 종래의 점검용 체크리스트가 「통로의 정리」라고 표현한 것을 대책제안형 체크리스트에서는 「통로를 정리하여 통로의 경계에 선을 긋는다」라고 표현한다. 즉 참가자 스스로 개선안을 유도하고 구체적인 실행방법까지 지원하는 구제성을 지녔다.

ILO에서 출판한 「인간공학 체크포인트」의 체크리스트는 여기에 많은 참고가 된다. 실제로 체크리스트를 참여형 훈련 기법에 사용할 때에는 항목이 아무리 많아도 30분 내에 끝내는 것이 좋다. 「인간공학 체크포인트」에는 총 128항목이 있지만 일반적으로 이 중에서 대표적인 30항목 전후를 선택하여 WISE 프로그램에 이용하고 있다.

▶ 해당 지역 개선사례집과 그룹토의

참여형 안전보건 훈련 기법에서는 훈련전문가가 그 지역에서 발굴한 개선 사례를 사진으로 소개한다. 이것들은 외국의 것이 아닌 「같은 지역·직장」의 예이며 「위험한 예」가 아니라 「개선사례」이다. 즉, 저비용으로 실현 가능한 개선 방법을 공유하고 문제제기에서부터 문제해결까지 현장에서의 실천을 지원할 수 있다. ILO의 국제협력에 있어서도 어떤 나라에서 WISE방식을 최초로 실행할 때에는 그 나라의 기업들을 살펴 보고 그 중 모범적인 개선 사례의 사진을 수집하는 것이 첫 걸음이다. 또 그룹토의는 안전보건개선에서의 참가자의 주체성을 강화·지원하는 데에 중요하다. 그 지역 개선사례는 그룹토의에서 참가자가 구체적인 개선안을 작성하는 데에 도움이 된다.

▶ follow-up 방문

훈련 기법 교육후 수개월 뒤에 참가자의 직장으로 follow-up 방문을 실시한다. 상황에 따라, 참가자들을 다시 소집하여 간단한 follow-up 워크숍을 개최하는 경우도 있다. follow-up 활동을 통하여 개선활동의 진행정도를 알 수 있으며, 참가자는 WISE를 실천하면서 생긴 문제점을 상담 받을 수 있다. WISE의 진행 정도와 그 성과를 확인하는 것은 훈련에 참여한 자들에게 가장 기쁜 순간이다. 또한 새로운 개선사례는 가장 설득력이 있는 사례가 되어 다음의 WISE 훈련에 응용할 수 있다.

▶ 지역 훈련전문가의 양성과 네트워크화

참여형 훈련 기법은 그 지역에서 양성한 훈련전문가가 자

율적인 안전보건활동을 계속적으로 지원하는 것이 중요하다. 한정된 수의 전문가가 많은 요구에 응할 수 없을 뿐 아니라 늘 멀리서 전문가가 와야 훈련을 계속할 수 있다면 WISE 활동이 확산되기 어렵다. ILO도 각 나라마다 그 지역 훈련전문가를 양성하여, WISE 활동에 한사람이라도 많은 경영자·근로자가 참가할 수 있도록 노력하고 있다. 따라서 WISE의 참가자 혹은 그 지역 훈련전문가의 네트워크화는 WISE활동에 있어 매우 중요한 문제이다.

▶ 노사가 참여하기 쉬운 훈련 프로그램 고안

참여형 안전보건 훈련 기법에 관심은 있지만 시간과 기타 제약 때문에 좀처럼 참여할 수 없는 경우가 있을 때에는 <표 2>와 같이 기본 프로그램을 변형하여 노사의 형편에 맞추고 참여를 유도 할 수 있다.

〈표 2〉 참여형 훈련 기법의 확산을 위한 과제 및 대응방안 예시

보급을 위한 과제	지원 방법	효과
바쁜 중소기업경영자가 참가하기 쉬운 프로그램 개발	1일~2일 분량의 훈련 프로그램 개발	보다 많은 경영자의 참가가 가능
참여형 훈련 기법 워크숍 개최를 위한 경비의 지속적 확보	참가자로부터 약간의 참가비를 징수하여 운영	외부에서의 자금 원조 없이 계속적으로 참여형 산업보건개선활동 지속 가능
여성 경영자, 근로자의 참가 추진	주최자에게 남녀 동수의 참가를 장려	개선에 여성의 관점·요구를 반영 강화
범프로젝트 등의 시청각 기기가 없는 중소기업 근로자 대상 훈련	개선 사례와 함께 사진 활용	근무시간 중에 공장안에서 간이 훈련이 가능하여 많은 근로자가 참가
가내수공업 근로자에의 보급	업무가 없는 휴일을 이용한 1일 프로그램을 현장에서 실시	가내수공업에서 참여형 산업보건개선활동의 유효성 확인

■ 참여형 산업보건개선활동(PAOAP)과 직장정신보건

● 참여형 직장정신보건활동이란

직장정신보건에서도 1차 예방대책으로서 「직장환경의 개선」이 중요하며, 이것을 어떻게 효과적으로 진전시켜 가느냐에 관심이 높아지고 있다. 따라서 직장생활 그 자체에 눈을 돌려, 스트레스의 배경이 되는 작업방법을 보건관리자

등 보건전문인력의 지원을 받으면서 직장의 동료 및 상사와 함께 개선해 가는 것이 과제이다. 현장의 근로자들이 주체가 되어 직장의 스트레스 요인에 관한 평가를 실시하고, 실효성이 있는 제안을 바탕으로 한 건강한 직장 가꾸기를 진행시키자는 것이다.

WISE 방식처럼 자기 부서의 좋은 점을 서로 인정하고, 빠른 실천을 목표로 개선점을 토의하는 「대화형」 직장활동을 정신보건 영역에서 추진해 나가는데 대책제안형 체크리스트가 도움이 된다.

이미 일본에서는 직장정신보건을 위한 대책제안형 체크리스트를 만들어 보급을 넓혀 가고 있다. 이 체크리스트는 일본 전역에서 직장의 정신보건관리와 스트레스 대책을 위하여 실시되고 있는 직장환경개선의 우수 사례를 수집하고, 6개 영역에 대하여 현장에서 쉽게 다룰 수 있는 효과적인 개선책을 정리하여 만들어졌다. 이것을 이용하여 직장환경을 점검함으로써, 직장환경개선을 위해 무엇이 필요한지와 우선적으로 개선해야 할 점을 명확하게 알 수 있다.

참여형 직장정신보건활동은 각 기업과 직장의 구체적인 개선 촉진이라는 목표아래 실천적인 그룹활동 방식으로 이루어진다. 부서 관리자 및 보건 관리자가 부서 직원들과 함께 대화의 장을 만들어 놓고 「실행하면서 배운다(learning by doing)」는 방식의 이점을 도입하여 그룹활동을 하는 것이다.

그룹활동 방식으로 참여형 산업보건개선기법 연수를 실시하여 도우미(facilitator)를 양성하기도 하는데, 도우미 양성과정의 장점으로는 다음과 같은 점을 들 수 있다. 첫째, 연수 참가자는 그룹 활동을 통하여 그룹내 멤버들의 회사생

활과 직장에서 실시되고 있는 여러 가지 대책에 대한 정보를 교류할 수 있다. 둘째, 그룹활동 과제로 자기주변의 사례에 대한 대책을 검토함으로써 구체적인 힌트를 얻을 수 있다. 셋째, 그룹 활동 과제를 자신의 일로 받아들임으로써 직장에서 실제로 실행하기 쉬워진다.

대책제안형 체크리스트는 문제점을 찾아내거나 부서 순위를 매기기 위해 사용하는 것이 아니다. 또한 작업조건을 빠뜨리지 않고 점검하는 것도 아니다. 체크리스트에서 거론하고 있는 실시 가능방안 중에서 아이디어를 얻어 중요한 대책 포인트를 중심으로 자율 점검하도록 지원하고, 현장의 형편에 맞추어 개선을 바로 시작하는 것이 이것의 목표이다.

참여형 직장정신보건활동 훈련전문가의 역할

1. 그룹활동의 목표와 조직 내에서의 자리 매김을 확실하게 하고, 관계자와 함께 꼼꼼하게 계획을 입안한다.
2. 그룹활동 자료나 회의장을 준비한다.
3. 스트레스 요인 조사결과와 정신보건의 여섯가지 직장환경개선 기술영역을 간단명료하게 발표한다.
4. 참가자의 적극적인 참여를 촉진한다.
5. 주적 활동을 입안하고 실행함으로써 현장의 지속적이고 자율적인 개선활동을 지원한다.

● 연수 프로그램의 설계

▶ 연수 프로그램의 기획

각 직장에서 연수를 기획함에 있어서는, 다음의 세가지에 유의해야 한다.

첫째, 종합적인 접근을 한다. 근로자의 정신보건 개선이 최종적인 목적이지만, 정신보건은 인간관계뿐만 아니라 여러 가지 직무스트레스도 그 원인이 된다. 예를 들면, 업무량과 재량도, 근로 시간과 팀웍, 작업환경 요인 등이 그것이다. 또 개인의 일에 대한 만족도, 기술향상의 기회 유무, 업무에 대한 부적응, 힘들 때의 상담창구 유무 등 다면적인 요인들도 관계되어 있다. 일본의 직장정신보건 대책제안형 체크리스트가 이러한 다면적인 요인을 담은 여섯가지 영역으로 구성되어 있는 것은 종합적인 접근을 쉽게 하기 위함이다.

둘째, 소그룹에 의한 그룹 활동을 적극적으로 추천한다. 전원이 소그룹 활동을 실시함으로써 연수를 실천 지향의 살



아 움직이는 것으로 만들 수 있다. 그룹 활동의 멤버는 다양한 배경의 사람들로 구성되는 것이 바람직하며, 현장별로 대책을 모색하는 것도 필요하다.

셋째, 각 직장에 실제로 존재하는 좋은 경험을 바탕으로 진행한다. 그러한 실제 사례를 통해 참가자들은 다른 현장의 사례를 공유하고 다른 멤버들과의 토론을 통해 나온 현실적인 실행방안도 연수 이 후에 실제로 응용해 볼 수 있게 된다. 참가자들로 하여금 연수를 통해 과거 경험에 무엇을 보낼 수 있는지 확실히 인지시키는 것이 중요하다. 어쨌든 참가자 자신의 체험과 그 직장에서의 사실을 중심으로 토론을 진행하는 것이 좋다.

다음은 참여형 그룹활동을 반복하면서 직장환경이 개선되어 가는 네 가지 단계를 나타내고 있다.

■ 제1단계 : 자신의 직장 사례로부터 배운다

- 좋은 사례와 개선 사진의 수집과 제공 및 스트레스 조사결과 준비

■ 제2단계 : 직장의 상황에 맞춘 실현가능한 해결책을 생각한다

- 개선 힌트 방안 등을 이용한 그룹활동

■ 제3단계 : 그룹활동을 통해 행동계획을 입안한다

- 현실적인 개선을 목표로 한 그룹활동과 팀워크 활동

■ 제4단계 : 계획의 실시와 평가

- 긍정적 사고에 의한 추적 활동(follow-up)으로 참여형 그룹활동이 반복되면서 직장환경이 개선

연수 기획에 있어서 그룹활동 목표를 명확하게 해두는 것이 지속적인 개선활동으로 이어지게 하는 데 있어서 매우 중요하다. 직장의 상황에 맞추어 스트레스 대책을 직접 화제로 삼거나, 안전보건경영시스템(OHSMs)을 하나의 단계로 하거나, 산업보건전문인력에 의한 직장 지원활동을 실시하거나 또는 직장의 간이 스트레스 요인을 조사하여 결과보고와 함께 실시하는 것이 고려될 수 있다. 또, 내외의 전문가와 연대하면서 직무스트레스 상담과 함께 직장 환경개선의 지원방법으로서 연수를 기획해 보는 것도 좋다.

연수는 참가자가 잘 아는 그 지역의 사례부터 시작하는 것이 좋으며, 그룹활동을 효과적으로 하는 것이 성공적인 연수의 열쇠가 된다.

▶ 개최 준비

연수의 개최가 결정되면 다음의 것을 준비한다.

- 연수(group work) 일정표 안내
- 대상 직장 또는 비슷한 직장의 우수사례 사진 여러 장 (설문지 조사결과 등도 가능한 함께 제시)
- 직장정신보건 대책제안 체크리스트
- 대책제안 체크리스트 항목의 일람표
- 빔 프로젝터, OHP, 마이크 등 시청각 기자재
- 토의 결과, 개선 계획 기입용 시트(OHP용의 투명 시트 등)
- OHP 용 펜
- 참가자에게 나누어 줄 자유 기입용지, 연필과 자료
- 참가자가 연수 종료 시에 기입할 연수평가표

시청각 기자재는 체크리스트 이용에 있어서 강조하고 싶은 점을 참가자에게 전달할 때 중요하다. 아무리 명료하게 이야기한다 해도, 이야기하는 것만으로는 곧 잊어버리고 만다는 것을 여러 연구의 결과로부터 알고 있기 때문이다. 구체적인 개선이 이루어진 직장의 사진과 안전보건위원회의 보고자료, 설문지조사결과, 개선사례집 등도 필요에 따라 준비해두어야 한다.

● 참여형 그룹활동 프로그램의 준비

그룹활동 프로그램은 직장 환경개선의 진행방법에 따라 우수사례 확인, 현장개요 이해, 현장의 좋은 점과 개선점 제안 등을 추적 예정 확인의 각 단계에서 구성할 것을 권장한다.

프로그램 시작에 맞추어, 개최 목적과 그룹활동의 의의에 대하여 간단한 설명을 해두는 것이 좋다. 소그룹 토의는 참가자가 자기 직장에서 실시하기 쉬운 방법으로 활용되어야 하므로, 적극적으로 토론에 참가하는 것을 체득하도록해야 한다. 또한 구체적인 일정표를 만들어 그것에 따라 원활하게 진행하도록 한다. 그룹활동은 기본적으로 다음 세 단계로 이루어져 있다.

▶ 1단계 : Presentation과 우수 사례(사진)의 개관 (20~40분)

처음 Presentation에서 정신보건 대책에 관한 국내 및 국제적인 동향을 언급하면서, 현장의 우수 사례에서 배운 스트레스 요인 저감책을 노사가 합의하여 실행해 나가는 것이 무엇보다 중요하다는 것을 강조한다. 또 직종별 스트레스의 특징(서비스업, 연구직, 제조업, 의료직 등) 및 실시 가

능한 개선책이 많다는 것과 직무 스트레스가 가져다주는 건강장해의 특징, 경제적·사회적 손실에 대해서도 언급한다. 그리고 직장환경 개선으로부터 오는 생산성 향상과 업무 능력 향상에 대해서도 언급하고 적극적인 참여의 중요성도 알린다.

정신보건 향상을 위한 직장환경 개선의 몇 가지 우수 사례를 예로 들면서 어떠한 개선이 스트레스 저감에 실제로 도움이 되었는지를 설명한다. 최근의 우수 사례를 10장 내외의 사진으로 보여주는 것이 크게 도움이 된다고 알려져 있다. 이들 우수 사례가 잘 이해될 수 있도록 우수 사례 사진 중에서 가장 좋은 것을 고르는 투표를 실시하거나, 소그룹 토의에서 좋은 사진 3개를 골라 그 이유를 설명하게 하는 그룹활동도 권장된다.

▶ 2단계 : 좋은 점, 개선점의 그룹 토론(30~50분)

체크리스트를 가지고 점검할 대상 직장을 정하여 그 현장을 합동 순시한다든가, 여러 장의 현장 사진과 면접결과 등을 보여주면서 현장 상황에 대하여 참가자가 공통으로 이해할 수 있도록 한다. 대상 직장에 대하여 참가자가 잘 알고 있는 경우는 간단한 면접결과를 설명하거나, 최근의 특징적인 사실이나 설문지 조사 결과 등을 복습하는 것도 좋다고 생각된다.

참가자를 5~8명의 소그룹으로 나누어 대상 직장에 대하여 개인별로 체크리스트를 사용하여 기록한 결과물을 가지고, 좋은점과 개선점을 그룹 토의한다. 여기엔 20분 내지 30분을 할애한다. 그룹별로, 멤버 중에서 진행담당, 기록과 발표 담당을 선출한다. 할당된 시간을 알려 주고, 토의의 흐름은 그룹에 자율적으로 맡긴다. 직장의 최근 상황과 특히

주목하고 싶은 점에 대해 자료배부 등의 방법으로 간단하게 정보제공을 한다.

그룹 토의에서는 체크리스트를 참고하면서 우선 이미 실시되고 있는 「좋은 방안」과 개선 사례를 3개까지 들 수 있게 한다. 기 실시 완료된 우수 사례를 우선적으로 거론하면 토론이 활발하게 되어 자유롭게 의견이 나올 수 있다.

다음으로 그룹 토의에 의해 「지금부터 다루고 싶은」개선점을 3개까지 제안한다. 여러 가지 제안이 나온 경우에는 우선순위가 높은 것(긴급한 것, 혹은 바로 실시할 수 있는 것 등)으로 결정한다.

이상의 작업을 하는 데 있어 체크리스트의 항목을 전원이 하나하나 보고 검토하면 시간이 걸린다. 따라서 체크리스트의 6개 영역별로 좋은 점과 제안 점을 보는 것도 좋다. 혹은 특정 영역에 대해 거론하고 싶은 점을 들어 중점적으로 항목을 확인해 가는 방법도 있다.

▶ 3단계 : 그룹활동의 결과 발표(20~30분)

먼저 전체발표회를 실시한다. OHP 등을 사용하여, 그룹별로 최대 3개의 좋은점과 개선점을 발표한다. 발표 후에는 다른 그룹으로부터 질문을 받는다.

그룹 발표결과에 대하여, 공통점과 참고가 될 점을 정리하여 지적한다. 어느 개선점이 중요한지에 대하여 의견 교환을 실시하는 것도 권장된다.

● 연수 평가와 follow-up

이후의 follow-up 모임에 대하여 전체 토의를 한다. 우선적으로 실시할 개선 제안에 대하여 직장의 부서 책임자의 의견을 반영하여 될 수 있는 한 그 자리에서 정리함과 동시에 다음 follow-up 모임 예정을 확정하는 것도 중요하다. 도우미가 코멘트를 덧붙이는 것도 좋다. 연수 평가표를 배포하고 개개인이 연수 내용과 토의 진행법에 대하여 평가결과를 기입한다. 마지막으로, 다음에 예정되어 있는 follow-up 모임까지 개선계획 실시에 관해 이야기하고 누가 보고할 것인지를 결정한다. 이를 문서화하고, 필요하다면 인사·생산부문 등과 상담하여 직장환경 개선을 진행할 것을 확인하는 것도 좋다. ㉠



독일의 계단 모서리 미끄럼 방지 규정 연구

세계적으로 전도재해는 각국의 산업재해 통계에서 매우 큰 부분을 차지한다. 국내에서도 2007년부터 전도재해를 3대 다발재해로 분류하여 재해감소를 위해 모든 역량을 집중하고 있으나 아직도 재해예방 및 원인분석을 위한 규정은 선진 외국에 비해 매우 미약한 수준이다. 이러한 이유로 우리 연구원에서는 전도재해 예방을 위한 중장기 연구를 진행 중에 있으며 영국 산업안전보건연구원과의 공동연구를 통하여 계단 및 요철에서의 전도 위험성 연구와 안전화 미끄럼도 측정법 등을 개발 중에 있다. 이와 관련하여 독일 연방 산업안전보건연구원의 선행연구 리뷰를 통해 유럽의 안전기준 제정을 위한 노력을 엿보고자 계단 모서리 미끄럼 방지 규정 개발 연구를 소개하고자 한다.



박재석 연구원 | 안전공학연구팀
산업안전보건연구원 안전위생연구센터

■ 서론

약 90%의 추락 사고는 계단 시작 또는 계단 끝 부분에서 운동 리듬(일명 운동 제어라고 함)을 방해 받아 생기지만 BG(독일산재보험)의 기준 범위 안에서 사고조사 했을 때에는 계단 사고의 82%가 아무런 규정과 규칙을 위반하지 않았다. 많은 계단 추락사고가 미끄러짐에 의해 일어난다. 계단 윗부분의 발을 딛는 부분과 계단코 모서리 부분은 관련규정과 규칙(BGR 181 또는 GUV-R 181)에서 미끄러짐 방지 특성을 가진 바닥재를 사용하도록 규정하고 있다. 필요한 경우 적절하게 계단 모서리에 추가적인 미끄럼 방지 시설을 계획할 수 있다. 그러나 잘못 선택된 추가시설은, 예를 들어 미끄럼 방지 효과 감소 또는 실족할 수 있어 계단에서의 안전을 더 심각하게 만들 수 있다.

현재 계단 면과 계단코 모서리의 미끄럼 방지 검사법과 파라미터는 규정되어 있지 않다. 또한 계단 윗면도 사람이 자연스럽게 통행하는 평지의 바닥면 미끄러짐 측정법과 동일한 방법으로 검사되고 있는 실정이다.

■ 검사법의 요구사항

검사법에는 검사원칙, 즉 조사 과정 및 시험 기준인자가 정해져야 하며 그것을 기준으로 원칙적인 해결방안 마련과 검사 기구를 만들 수 있어야 한다. 이로부터 다양한 구조의 기구가 만들어질 수 있으며 검사를 위한 실험실용 기구뿐만 아니라 현장검사에 사용될 수 있는 이동식 기구도 개발되어야 한다.

계단코 모서리를 포함하여 계단의 미끄럼 방지 안전은 다음에 열거되는 다양한 외부 영향과 인자에 관련되어 있다.

- 기하학적 모양(단면, 모서리각도 등), 표면거칠기(미세한 거칠기, 마모에 의한 미끈해짐 등), 바닥재 특성(경도, 탄성 등)
- 발생 가능한 윤활 물질(물기, 광택제 등과 같은 유지 관리 물질)
- 신발 굽(모양, 단면, 거칠기, 경도, 탄성 등)
- 통행자와 관련된 사항



-보행특성(보행 속도, 발의 접지력, 발의 접지 위치, 보행 안정성을 도와주는 수단 : 손잡이, 미끄러운 부분을 빨리 파악할 수 있는 능력)

검사법으로는 계단코 모서리의 마찰계수를 검사해야 한다. 여기서 신발밑창은 계단 모서리와 마찰되는 물질로서 본 검사의 기준이 되어야 한다. 미끄럼 방지 시설을 위한 검사 방법 연구에서는 위에 언급한 요소와 인자를 고려하여 계단 미끄럼 방지 안전에 근본적으로 영향을 주는 요소들을 파악해야 한다. 예를 들어 신발밑창의 단면 모양, 전형적인 윤활제, 추락 위험과 관련되어 있는 신체 운동 파라미터 등을 파악하고 최적화해야 한다. 개발되는 검사방법은 정상적인 보행뿐 아니라 방해받는 보행에서 위험단계의 운동 파라미터 또한 고려해야 하고 이는 실제 계단 보행에서 조사된 계단 및 운동 파라미터가 검사법의 시험인자로 사용되어야 한다. 시험인자 작성을 위해, 특히 사람과 관련된 운동 파라미터를 얻기 위해서는 계단 보행 시 생체 역학적 조사가 요구된다.

■ 계단 통행 관련 생체역학적 조사

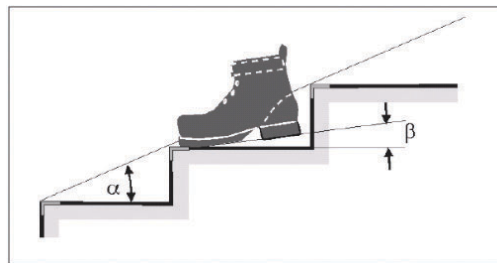
독일 연방산업안전보건연구원(BAuA)은 보행 중 위험단계의 운동 파라미터를 파악하기 위해서 계단을 내려갈 때의 발 움직임 및 계단 면의 하중에 대하여 선행연구를 실시하였다. 본 연구는 계단을 내려올 경우에 한해서만 진행되었다. 그 이유는 계단전도 사고의 대부분이 계단을 내려올 때 발생하며, 일반적으로 올라 갈 때 생기는 전도사고와 비교하여 재해강도가 높기 때문이다. 향후 연구로부터 주요 결과가 제출되어 토론되고 이로부터 시험을 위한 인자가 산출되어야 한다.

실험설비로 20°에서 60°까지 연속적으로 각도를 조절할 수 있는 6개의 단을 가진 계단 모델이 사용되었으며, 비디오 카메라, 2D 영상화소 추적 소프트웨어, 3D 힘 측정판(Kistler) 및 족압력 측정기(Pedar-System)가 사용되었다.

피실험자로는 3명의 남성 과 7명의 여성이 참여하였으며 이들은 각자의 신발을 신거나 안전화를 착용하였다. 본 실험은 주변 방해가 없는 자유로운 상태에서 손잡이의 도움 없이 내려오는 과정에서 진행되었으며 다음과 같은 운동 파라미터를 조사하였다.

- 신발을 딛는 각도 및 떼는 각도
- 신발을 딛는 속도
- 접촉면에서의 압력분포 및 하중

발과 신발의 운동과정은 계단을 이용하는 과정에서 계단의 단 높이, 계단의 기울기, 보속에 의해 다양하게 발생한다. 이에 따라 발과 신발의 생체 역학적 운동 파라미터 또한 다양한 관련 운동 및 상대 강도에 근거하여 결정된다. 예를 들어 옥외의 기울기가 완만한 계단은 건물 계단 또는 기계와 시설 입구부분 계단과 같은 가파른 계단보다 일반적으로 넓은 계단 면을 가지고 있다. 또한 신발 굽이 떨어지는 각도도 평균적으로 가파른 계단보다 낮다. 즉, 기울기 경사각 $\alpha = 20^\circ$ 계단의 평균 신발의 접지각 $\beta = 6.5^\circ$ 이다. 사람들은 완만한 계단의 넓은 계단 윗면에서는 적절한 보폭으로 보행하기 때문에 신발 굽의 앞부분은 계단코 모서리의 안쪽을 딛을 수 있다(그림 1). 이어지는 신발 굽의 발 굴음 운동은 굽의 앞끝부터 뒷굽까지 모두 계단코 모서리 안쪽 계단 면에서 이루어진다.



[그림 1] 계단코 모서리 안쪽에 신발 굽 앞부분이 떨어지는 모습

계단 모서리에 어느 정도로 발을 딛을지는 개인의 사용습관, 보속, 보폭, 신발 크기 등의 보행 습관에 달려있다. 이러한 조건에 의해서 완만한 계단의 계단코 모서리 미끄럼 방

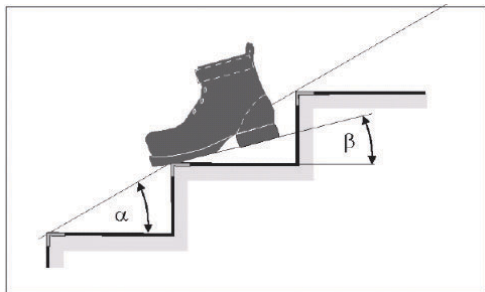
지 구조는 2차적인 작용을 하고 계단면의 미끄럼 방지 구조는 앞에 열거된 사항들에 의해 좌우 된다.

매우 완만한 계단(20°) 또는 넓은 폭을 가진 계단에서의 운동 파라미터는 평지를 걸을 때의 운동 파라미터와 유사하다. 이는 접지 시 신발 굽의 수평 전진 운동력이 크다. 따라서 미끄럼 방지 시설이 미흡한 계단 위에서 빠른 보속으로 걸을 때 이와 연관된 동적 에너지로 인해 발이 앞 방향으로 미끄러지는 전도 위험이 발생할 수 있다.

신발 앞부분으로 계단 윗면에 발을 딛는 시간의 처음 반 주기 동안 전방으로 향하는 수평력이 작용하며 이 힘은 발을 구르고 발을 들어 올릴 때까지의 다음 반주기에서 후방 수평력으로 전환된다.

계단이 가파를수록 계단 면에 발이 딛는 부분의 면적은 좁아지며 안전을 위한 모서리 미끄럼 방지 시설의 영향력은 커진다. 좁은 계단 면을 가지는 가파른 계단 그리고 큰 신발을 착용했을 경우 신발 앞굽은 계단코 모서리 위에 비스듬히 접촉되며 신발 앞굽은 다양한 넓이로 계단 모서리 밖으로 나올 수 있다(그림 2).

발 접지각은 완만한 경사의 계단보다 크며 계단의 경사각이 증가할수록 접지각도 증가한다. 예를 들어 경사각 $\alpha=40^\circ$ 의 가파른 계단의 평균 접지각 $\beta=13.1^\circ$ 이며 특수한 경우 접지각 β 는 25° 까지도 증가한다.



[그림 2] 계단코 모서리 바깥쪽에 신발 굽 앞부분이 딛어지는 모습

신발을 구르는 운동은 계단코 모서리 위에서 전후방으로 나타난다. 이러한 운동은 경사각이 큰(24°) 계단의 대부분에서 일어난다. 사람들은 통행 방향에 따라 신발의 앞굽을 원 모양의 경로로 계단 위를 딛는데 계단의 기울기가 가파를수록 신발의 진행방향과 반대되는 역방향 움직임이 뚜렷이 나타난다. 이 역동적 신체에너지는 가파른 계단 위를 통행할 때 운동 방향의 전환을 통해 매우 빠르게 앞 방향으로 상쇄되며 비교적 높은 속도를 갖고 짧은 역방향 운동이다.

다음으로 발을 드는 과정에서 신발 굽과 접촉면 사이 각도 β 는 계단의 기울기와 상관없다. 그 뿐 아니라 20° 와 35° 사이(평균 30°) 범위 안에 있는 이 각도는 발을 드는 과정에서 이미 다른 다리가 몸의 하중을 지지하고 있기 때문에 발을 딛을 때 보다 중요성이 떨어진다.

경사각이 매우 큰 계단과 역동적인 계단 보행 운동에서 큰 각도로 비스듬히 계단코 모서리 위에 발을 딛는 움직임은 직접적으로 미끄러짐 운동으로 변화될 수 있다. 신발 굽을 전방으로 구르는 움직임에서 뒤로 향하는 수평력이 존재함에도 불구하고 큰 회전 각도에서 계단코 모서리의 마지막 접촉은 다시 한 번 전방으로 미끄러질 수 있는 수평력으로 역행할 수 있다. 계단 모서리를 딛는 신발의 발 구름 단계 마무리를 위한 운동 파라미터(높은 수평력과 매우 적은 수직력이 작용하는 경우)는 무게 중심이 앞으로 나아가 몸의 하중을 지지하고 있는 다리 위에서 평행을 유지하고 있어 문제없이 받아들여 질 수 있다. 물론 다음 계단을 잘못 딛음으로써 하중을 지지하고 있는 다리가 일시적으로 미끄러지거나 안전하지 않게 되어 보행 리듬을 방해할 수 있다. 그렇기 때문에 총괄 평가에서는 각도를 크게 해서 발을 딛는 움직임뿐 아니라 큰 각도로 발을 바닥에서 떼는 움직임 또한 고려해야 한다.

운동 분석에서 다음 사항들을 중요 사항으로 고려한다.

● 일반적인 보행 장애가 없는 계단 하향 이동

- 발의 전방 운동에서 신발 착용 상태로 계단을 딛는 다양한 각도(계단 윗면 넓이, 경사각에 따른 접지 위치, 보행 자세 등에 따라)
- 발의 후방 운동에서 계단코 모서리 및 계단 윗면에서 신발 앞면을 들어 올릴 때의 다양한 각도 $20^\circ \sim 30^\circ$ (계단 윗면 넓이와 보행 자세에 따라)
- 경사각이 큰 계단에서 생기는 계단코 모서리 위에 비스듬하게 딛어지는 자세(운동 역동성에 따라) 및 전방 운동이 이루어지는(계단 윗면 넓이 및 계단 기울기에 따라) 큰 각도(35° 에서 45° 사이)로 발을 들기 직전에 생기는 신발 앞부분을 구르는 단계

● 보행 리듬이 방해받는 경우

시각적 또는 감각적 오류, 일정하지 않은 계단 높이 또는

불안전 보행(짧은 미끄러짐) 등에 의해 발생되며 대표적인 예로 헛디딤을 들 수 있다. 이는 전방 운동에서 우연한 접촉 위치의 계단 및 계단 모서리 위를 비교적 평평한 접지각으로(0° 에서 20° 까지) 발을 잘못 딛는 경우를 말한다.

적당한 경사각(25° 에서 35° 까지)을 가진 계단 통행은, 부분적으로 평지 위를 걸을 때보다 더 적절한 운동 파라미터를 제공한다(느린 보행속도와 낮은 요구 마찰계수). 그럼에도 불구하고 계단 및 계단참에 발이 접촉되는 면 위의 미끄럼 방지 요구사항은 평지의 바닥면에 대한 요구사항보다 적어서는 안 된다. 그 이유는 작은 불안전성도 운동리듬을 방해할 수 있기 때문이며 더 나아가 계단 윗면과 계단코 사이의 미끄럼 저항의 정도 차이도 주의해야 한다. 특히 계단면의 높은 미끄럼 방지 조치와 계단코의 낮은 미끄럼 방지장치 사이의 너무 큰 차이는 미끄러짐을 통해서 운동리듬을 방해할 수 있다.

■ 계단의 미끄럼 방지 장치 검사

계단에서 발을 딛는 면의 미끄럼 방지 장치에 관해서는 계단이 아닌 평지의 발 접촉면 미끄럼 방지 장치와 같은 증명된 방법으로 검사되고 평가될 수 있으므로 계단면의 미끄럼 방지 장치를 위한 특별한 검사법은 필요하지 않다. 즉 계단 윗면 검사에서 평지에 덮어진 바닥재를 검사하기 위해 사용되었던 방법을 응용할 수 있다. 물론 현장에서 테스트 하는 경우에는 계단 윗면 넓이가 일반적으로 바닥재 검사를 위해 사용하던 최소 측정 범위 50cm 이상에 못미칠 경우는 문제가 있다. 이러한 경우 통행 방향의 수직방향인 계단의

폭 방향으로 측정되어야 한다. 만약 미끄럼 방지 장치가 통행 방향과 연관이 있는 경우에는 이동 기구를 이용한 현장 테스트는 불가능하며 통행 방향과 관련된 면은 현재 통용되는 방법으로 예를 들어 DIN 51 130에 따라서 단지 시험실 안에서만 측정되어야만 한다.

다음은 계단코 모서리의 미끄러짐 방지 장치에 대한 검사 방법을 작성하기 위한 연구이다.

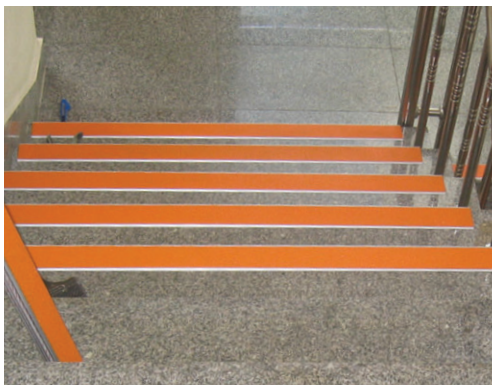
■ 계단코 모서리용 테스트 파라미터 제시

계단코 모서리(추가 시스템 장착 또는 미장착)의 미끄럼 방지 장치 검사용으로 개발되는 테스트 파라미터는 앞서 서술된 생체 역학적 검토로부터 중요사항을 고려하여 도출될 수 있다(표 1).

최소 마찰계수는 위험 기울기 범위에 따라 제일 높은 요구 마찰계수와 동작과정 및 신체의 균형관계를 고려하여 결정된다. 여기서 전체 각도 범위의 마찰 계수가 가능한 한 너무 급격한 변화가 일어나지 않도록 유의해야 한다. 예를 들어 접지각이 큰 상태($35^{\circ} \sim 45^{\circ}$)가 경사각이 큰 계단(40°)에서 발생할 경우 요구 계수 상한을 $Q=0.6 \sim 0.8$ 의 범위에서 지정한다면 완만한 접지각($0^{\circ} \sim 20^{\circ}$)의 최소 마찰 계수인 $\mu \geq 0.3$ 과의 너무 큰 격차를 없애기 위해, 최소 마찰 계수로 $\mu \geq 0.6$ 을 선택한다.

지나치게 높은 마찰 계수는 보행 과정을 방해하며 신발 굽이 계단면에서 떨어지지 않고 걸릴 수 있다.

계단코 미끄럼 검사 중 미끄러짐 가능성을 가진 발의 위치에 따라 진행되는 검사 각도는 평지의 바닥재 검사와 비교해 볼 때 정해진 각도 또는 좁은 범위의 각도에 한정되는



〈표 1〉 검사 파라미터 제시

검사 조건	계단코 모서리 검사 각도	이동 방향	검사 속도	계단코를 누르는 강도	최소 마찰 계수
일반적인 보행 장애가 없는 계단 하향 이동 - 발을 딛을 때 - 발을 올릴 때 - 큰 경사로 발을 딛거나 발을 올릴 때	$0^{\circ} \sim 20^{\circ}$	전방으로	10~30cm/s	10~30kg	≥ 0.3
	$20^{\circ} \sim 35^{\circ}$	후방으로	10~30cm/s	7.5~15kg	≥ 0.4
	$35^{\circ} \sim 45^{\circ}$	전방으로	10~30cm/s	7.5~15kg	≥ 0.6
보행 리듬이 방해받는 경우 - 발을 딛을 때	$0^{\circ} \sim 20^{\circ}$	전방으로	1.0~1.7cm/s	10~30kg	≥ 0.3

것이 아니라 계단코에 발을 딛고 올리는 과정 중 위험단계에서 생길 수 있는 각각의 발각도 상태가 선택되어야 한다. 평지 바닥재와 다른 바닥면을 가지는 경우 계단코 단면에서는(무엇보다 추가적인 미끄럼 방지 시설을 설치했을 때) 각각의 접지각에 따라 다른 요인(모서리, 거칠기 등)이 작용할 수 있다. 발을 딛고 올리는 중에 생기는 발의 각도들은 개인의 보행 상태(특히 보행 속도) 및 계단 경사각과 관련되어 있으므로 발을 딛을 때($0^{\circ} \sim 20^{\circ}$)와 올릴 때($20^{\circ} \sim 35^{\circ}$) 서로 다른 각도 범위를 선택해야 한다.

시험기 이동 방향은 미끄러질 수 있는 방향에 의해 결정된다. 발을 딛고 떼는 발의 중요 동작 때문에 전진 방향뿐 아니라 계단 통행 방향과 반대되는 후진 방향의 이동도 고려해야 한다. 계단코 단면의 미끄럼 방지특성이 전방 또는 후방 동작에 따라 다를 수 있기 때문이다. 조사 중에서 중간 이상의 높은 경사각을 가진 계단에서 자주 나타나는 발의 각도는 발을 딛을 때 10° 와 20° 사이이고(전방으로) 발을 들 때는 25° 에서 30° 사이(후방으로)이다. 이 각도 범위를 평가 시 특별히 유의해야 한다.

평지 보행면의 미끄럼 검사와는 다르게 계단 모서리 검사를 위해서는 비교적 낮은 검사 속도 $5 \sim 10 \text{ cm/s}$ (일반적으로 보행 장애가 없는 경우)면 충분하다. 그러나 이러한 속도로 여러 재질을 조합한 마찰 관계에 적용했을 때 안정된 결과를 얻는 것이 불가능하고, 측정 기술상의 문제로 이러한 상태를 재현하는 것이 힘들기 때문에 검사 속도의 범위를 $10 \sim 30 \text{ cm/s}$ 로 정했다. 이러한 보행속도는 기울기가 낮은 계단에 적절하다. 보행 리듬이 방해받는 경우(발을 잘못 디딤)의 검사 속도 $1.0 \sim 1.7 \text{ m/s}$ 는 현재 기술 상태로는 재현되기 어렵고 많은 비용을 들일 경우에만 실현할 수 있기 때문에 적절한 검사 방법을 찾는 동안 당분간은 여기서 고려하지 않는다.

테스트 압력은 계단코의 단면 또는 미끄럼 방지 추가 시설 시스템에 따른 발의 접촉 위치에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 표면 압력을 테스트 파라미터로써 선택하는 것이 아니라 발 구름의 처음과 마지막 과정에서 피시험자를 통해 비례 배분된 중량을 선택하였다($7.5 \sim 30 \text{ kg}$). 실용적인 면에서 이동식 미끄럼 마찰 측정 기구에 적용하는 중량은 신체 무게의 하위 경계에 맞췄다($<10 \text{ kg}$).

모서리 앞부분에서 미끄러질 수 있는 범위는 계단의 전체

경사각에 따른다. 가파른 계단($>30^{\circ}$)의 미끄러짐 범위는 최소 30 mm 이며 경사도가 작은 계단($<30^{\circ}$)의 미끄러짐 범위는 최소 50 mm 이다. 현장 계단 모서리의 미끄러짐 추가 시스템 대부분의 넓이는 50 mm 이지만 모서리의 추가 시설이 더 넓은 경우(예를 들어 계단 바닥재에 미끄럼 방지 추가 시설이 매입된 경우) 계단 모서리 미끄럼 방지 시험은 최소 넓이 50 mm 이상에서 실행해야 한다.

보행 장애가 없는 경우에서 요구되는 최소 마찰계수는 평지 보행 면에서 요구되는 마찰계수 보다 크지 않다. 전방 통행에서는 $\mu \geq 0.3$ 이어야 하는 데 이는 계단의 보행안전이 평지 보행안전보다 더욱 중요한 작용을 할 수 있기 때문이다(무엇보다 미끄러짐에 의해 운동 리듬이 방해받는 경우 그러하다). 뒤 쪽 방향의 움직임 중의 발을 올리는 과정 그리고 동작 마지막 과정 중 앞 쪽 방향으로 경사가 크게 발을 딛거나 올리는 과정에는 높은 요구 마찰계수에 따라 높은 최소 마찰계수가 선택되었다($\mu \geq 0.4$ 뒤쪽 방향의 활주 운동, 또는 $\mu \geq 0.6$ 앞쪽 방향의 활주 운동).

계단의 미끄럼 안전 총괄 평가에서 발이 딛어지는 계단 면과 계단코 사이의 미끄럼 방지시설은 가능한 동일 재질이어야 하며 마찰계수 차이가 너무 커지지 않도록 주의해야 한다. 계단 면 과 계단코 모서리 사이의 주요 마찰계수 차이는 평지의 서로 이웃하는 바닥재 사이의 수치와 마찬가지로 $\Delta\mu > 0.2$ 를 지정하였다.

신발 밑창 재질의 검사 표면으로 최대 강도($>90 \text{ Shore A}$)를 가진 적절한 재질을 사용한다. 예를 들어, 규격 초안 DIN 51 131에 따르면 건조한 표면에는 가죽이 적합하며 젖은 표면에는 SBR-고무가 적합한 재질이다.

■ 검사 결과 해석

발각도 변화에 대한 마찰 계수는 기울기가 큰 과정 및 기울기가 일률적인 과정을 고려하고 <표 1>에서 주어진 최소 마찰계수를 유의하여 평가되어야 한다. 검사각도의 조정은 너무 급격하게 변경시켜서는 안 되며 5° 안에서 단계 차이를 두고 변경해야 한다. 각도 위치에 대한 너무 큰 마찰계수 차이는 미끄럼 위험을 증가시킬 수 있다.

앞 절의 내용에 따라 평가 과정에서 먼저 전방 운동의 각

도 범위 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 를 주시해야 하고 시험자가 두 다리로 지지 후 발을 들어 올리는 과정에서의 후방동작 각도 범위 $25^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 를 두 번째로 주시해야 한다.

발 올리는 과정에서 전방으로 움직이는 높은 각도 $35^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 의 검사는 전체 과정의 미끄럼 방지 특성에 대한 결과를 보충한다.

■ 검사 방법 논의

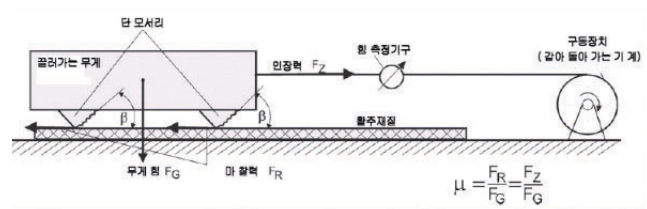
불안전한 미끄럼 마찰측정에 관한 연구는 현장에서 계단 모서리에서 이동하는 중량물을 이용하여 많이 수행되었다. 원리는 여러 개의 계단 모서리(최소 2개 이상) 위에서 이동하는 중량물을 설치하고 일정한 속도로 밑으로 내려가는 힘에 의해 아래 방향으로 스스로 이동하도록 하거나 케이블 원치의 도움으로 위 방향으로 이동하게 하는 것이다. 속도를 유지하기 위한 인장력, 이동 중량물의 무게 그리고 계단 기울기에 따라 마찰계수가 계산될 수 있다. 이러한 단순한 검사 방법은 정확도와 타당성이 향상 될 수 있으며 측정 결과는 중요하게 사용될 수 있다. 그러나 동시에 이 방법의 한계점으로 한정된 검사 각도와 이동 방향이 있다. 이 방법으로는 다양한 검사 각도는 불가능하고 오로지 한 각도 위치에서 두 가지 움직임 방향만 검사할 수 있다. 이동 중량물의 아래로 내려가는 방향과 위로 올라가는 방향은 대부분 계단의 경사각 30° 에 검사 각도를 맞추고 있다.

이 방법으로 <표 1>에 따른 검사 조건은 충족될 수 없다. 접지 과정의 위험각도 범위 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 는 측정 불가능하며 이러한 이유로 단순화된 방법은 더 이상 따르지 않았다.

DIN 51 130에 명시된 계단 모서리 단면이 검사 표면층으로 사용되는 경사면 검사 방법은 앞에 명시된 방법의 문제점(고정된 검사 각도, 단지 한방향의 이동방향)을 똑같이 내재하고 있어 이 방법 또한 더 이상 검토하지 않았다.

■ 적절한 검사 방법 선택

규격초안 DIN 51 131에 따라 바닥재를 이동시키는 트리 오미터 방법을 사용하였다. 즉 검사되어야 하는 계단 모서리 단면이 신발 굽과 같은 재질층 위에 위치한다[그림 3].



[그림 3] 선택된 미끄럼 마찰-검사방법 개념도

<표 1>의 테스트 파라미터는 이동속도, 중량과 관련하여 미끄럼 마찰 측정기구 GMG 100(20cm/s 또는 10kg 무게)과 해당 구동장치 및 힘 측정 기구를 사용하여 실현할 수 있기 때문에 이를 기본 기구로 설치하고 계단코 모서리 시험을 위해 약간 개조했다[그림 4].



[그림 4] GMG 100을 기본으로 한 계단코 모서리 검사 위한 미끄럼마찰 측정 기구

안전성을 이유로 검사할 계단코 단면을 전·후방 2곳에 설치한다. [그림 5]는 바닥면과 이동면 사이의 힘의 작용을 보여준다. 계단코 단면에 가능한 균일한 힘 또는 마찰력을 주는 상태에서 이상적인 레버 암(lever arm)비율을 조사한다.

정지 상태에서 정역학적으로 하중을 받는 단면의 이동은 수평 힘(인장력 F_Z 와 마찰력 F_R)에 의해 앞 단면에 하중이 가중되거나 뒷 단면의 하중이 감소하게 된다. 특히 큰 마찰력 F_R 그리고 높은 작용점 h 에서 이러한 현상이 두드러진다.

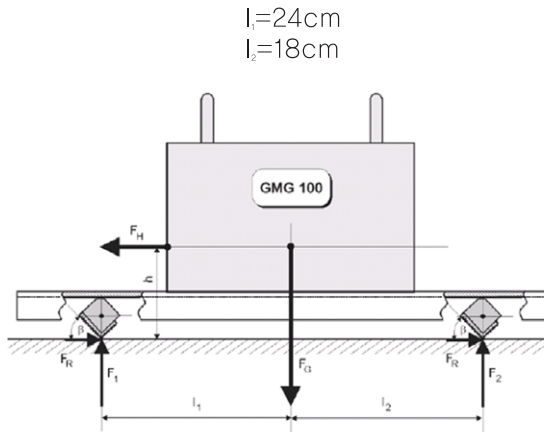
$$F_1 = F_{1stat} \left[1 + \frac{h}{l_2} \right] \quad F_2 = F_{2stat} \left[1 - \mu \frac{h}{l_1} \right]$$

$$F_{1stat} = F_G \frac{l_2}{l_1 + l_2} \quad F_{2stat} = F_G \frac{l_1}{l_1 + l_2}$$

최대한 같은 힘의 비율이 양쪽 단면에 주어지게 되면, 이동면의 이상적인 배치를 위한 다음 관계가 나타난다.

$$l_2 = l_1 - 2\mu h$$

기준면 재질($\mu=0.3\sim0.6$) 위 이동면의 작용점 높이 $h=9.5\text{cm}$ 일때 균일한 마찰력을 위한 배치는 다음과 같다.



[그림 5] 단면-이동면 위의 힘 작용 도식도

GMG 100의 크기에 맞춰 이동면의 크기를 추가해야 하기 때문에, 기구의 총 질량 F_G 9.3kg은 10.5kg으로 증가되고 GMG 100에서 계산된 마찰계수는 계수 0.9로 적절히 곱해주어야 한다.

■ 예로 선택한 계단코 모서리 단면에 검사 방법 테스트

● 계단코 모서리 단면 조사

신축성 있는 막(고무판)이 코팅되어 있거나 코팅되지 않은 금속(알루미늄과 황동) 단면 및 플라스틱 단면(PVC)등의 다양한 형태와 구성으로 이루어져 있는 계단코 단면들을 시험 대상으로 선택하였다. 본 단면들은 설치 각도 $0^\circ\sim45^\circ$ 의 범위 내에서 각도를 조정할 수 있는 단면 지지대 위에 고정된다.

● 검사 실행

발이 디더 지고 굴러지는 전체 운동 과정의 마찰계수를 조사하여 세분화된 평가를 가능하게 하기 위해서 이동 방향(전방 또는 후방)을 유의하여 각각의 단면들을 총 각도 범위 $0^\circ\sim45^\circ$ 사이에서 5° 간격씩 조절하여 빠짐없이 검사한다. 경우에 따라서는 검사되는 각도 범위는 <표 1>에 따라서 정확하게 표현되어야 한다. 후방이동에서 이동면은

접촉되는 면인 단면의 변이 뒤쪽에 위치하도록, 즉 각도 β 가 뒷부분에 있도록 돌려야 한다.

E DIN 51 131에 따라 SBR을 기준면으로 건조 상태 및 습윤 상태의 표면 상태를 만들어 사용한다. 윤활제로는 이완된 물(0.1%의 라우릴황산나트륨/sodium lauryl sulfate(SLS) 첨가)을 사용한다. 첫 번째 측정 전에 기준면이 충분히 젖을 때까지 표면층에 여러 번 습기 제공한다. 미끄럼마찰 측정을 약 50cm정도 활주 면 위에서 실행하고 각각의 측정이 끝난 뒤 표면층은 깨끗이 닦아 청소한다. 신뢰성 있는 시험 조건을 얻기 위해 처음 매끄러운 SBR 기준면은 사포 등을 이용하여 일정한 거친 면으로 만들 것을 추천한다.

● 검사 결과

5번의 반복 측정 결과에서 E DIN 51 131에 따라 마지막 3개의 측정 치수로 평균 수치와 표준 편차를 얻는다. 각 단면 P1~P8에서 각도 5° 간격으로, 이동 방향 “전방” 그리고 “후방”, 그리고 표면 상태 “건조 상태” 및 “습윤 상태”로 측정한 결과를 정리한다.

높은 마찰계수($\mu>1.0$)가 테스트 기구에 주는 부담감으로 인해 몇몇의 건조 상태의 실험 측정에서는 측정을 반복하지 않았다.

● 검사 결과 분석 평가

단일 프로파일 P1~P8의 마찰계수는 전체 각도 범의 $0^\circ\sim45^\circ$ 사이에서 포괄적으로 균일한 과정을 보여준다.

평가는 전방이동 방향($0^\circ\sim20^\circ$ 및 $35^\circ\sim45^\circ$)과 후방이동 방향($25^\circ\sim35^\circ$)에서 표시한 위험각도 범위 및 습윤 및 건조 상태와 관련 된다. 또한 위험 각도 범위의 평균 마찰계수는 <표 2>로 정리하였다.

- 예상대로 모든 위험 각도 범위에서 모든 단면은 건조 상태에서 높은 미끄럼 저항 치수를 보였다($\mu>0.6$).
- 습윤 상태의 표면에서는 마찰계수가 다양한 수치로 감소하였으며 부분적으로 최소마찰계수와 근접하거나 그 이하로 떨어졌다.
- 중요 검사 조건, 즉 발 딛는 각도 $10^\circ\sim20^\circ$ 에서 전방이동 최소 마찰계수 $\mu\geq 0.3$ 은 습기 상태에서 P6을 제외한 모든 단면에서 충족되었다. 단면 P6의 마찰계수는

〈표 2〉 중요 발 딛는 각도를 위한 중간 마찰계수(앞방향/뒷방향, 건조 상태/습윤 상태)

이동방향	앞방향				뒷방향		참 조
중요각도	10°~20°		35°~45°		25°~35°		
표면상태	건조	습기	건조	습기	건조	습기	
P1 	0.86	0.38	0.85	0.41*	0.81	0.45	P6 : 습윤 상태 단면 위 통행 시 미끄러 짐 위험- 앞방향뿐 아니라 뒷방향 까지
P2 	0.74	0.53	0.77	0.52*	0.75	0.61	
P3 	0.75	0.60	0.69	0.57*	0.73	0.59	
P4 	0.63	0.45	0.74	0.41*	0.68	0.53	P8 : 습윤 상태 단면 위 통행 시 미끄러 짐 위험-특히 뒷방향으로
P5 	0.92**	0.48	0.93**	0.43*	0.75	0.51	
P6 	0.93**	0.29*	1.17**	0.35*	0.99**	0.41*	
P7 	0.90	0.44	1.02**	0.44*	0.75**	0.42	
P8 	1.09**	0.41	1.14**	0.41*	1.11**	0.33*	

* 주어진 최소 마찰계수 하부의 단일 수치 또는 중간 수치
 10°~20° (앞 방향으로) $\mu_{\min} \geq 0.3$
 25°~35° (뒤 방향으로) $\mu_{\min} \geq 0.4$
 35°~45° (앞 방향으로) $\mu_{\min} \geq 0.6$

** 단일 수치, 반복 측정된 값이 아님

한계 수치 $\mu=0.3$ 과 가깝다.

- 후방이동 위험각도 25°~35°에서 최소 마찰계수 $\mu \geq 0.4$ 는 충분하지 않다.
- 습윤 상태에서 각도를 크게 계단 모서리를 딛었을 때, 또는 커다란 각도로 발을 구르는 운동(중요 각도 범위 35°~45°)을 했을 때, 모든 단면 P1~P8은 계단코 모서리를 넘어 앞으로 미끄러질 위험을 가지고 있다. 이러한 조건은 빠르게 계단을 내려오는 과정, 특히 경사각이 큰 계단에서 생겨난다. P2와 P3의 마찰계수는 앞에 명시된 한계수치(0.6이하)와 가깝다. 수평으로 지나가는 홈이 넓게 앞 모서리 방향으로 설치되어 모서리 반지름(현재 약 8cm에서)이 축소된다면, 앞에 서술한 위험성이 더 증가될 수 있다.
- 특별히 단면 P6~8에서, 즉 PVC 단면의 건조 상태와 습윤 상태에서 부분적으로 큰 마찰계수 차이가 눈에 띈다. 건조 상태와 습윤 상태 사이의 마찰 계수 차이 $\Delta\mu \geq 0.2 \sim 0.3$ 은 미끄럼 위험을 발생 시킬 가능성이 높다. 실생활에서의 의미는 계단 입구 부분에서 묻은 습기 또는 본인도 자각하지 못했던 신발 굽의 물기가 특정한 모양의 계단코 모서리 및 계단 면에서 미끄러질 수 있는 위험을 증가시킬 수 있다는 의미이다. 그러므로 이러한 단면은 계단 입구부분에 설치해서는 안 된다.

■ 결론 및 전망

[그림 4]의 검사 장치를 실제로 사용했을 때 단면 지지대의 각도 조정과 고정(링 너트가 장착된 클램프 커넥션)이 원활하지 않았으며 상대적으로 많은 시간과 노력이 요구되었다. 또한 클램프 연결이 무엇보다 건조 상태의 높은 마찰력($\mu 1.0$)이 작용될 경우 불안정하였다. 이런 이유로 각도 다이얼이 측면에 설치된 각도 조절기 및 단일 각도 조정을 정확히 조절하여 고정할 수 있는 단면 지지대가 장착된 검사장치 개발을 위한 더 많은 구조적 연구를 제의한다.

본 방법을 사용할 때 〈표 1〉에서 제시된 테스트 파라미터를 따라야 하며 경우에 따라서는 이것을 정확하게 규정해야 한다. 축적된 경험을 기초로 늘어난 검사 조건을 줄일 수 있는 지(예를 들어 검사 각도) 또 평가를 위해 인용된 최소 마찰계수를 증명하거나 또는 경우에 따라 교정해야 하는 지를 점검해야 한다. 계단 모서리의 미끄럼 방지 평가, 즉 측정 결과의 분석은 실제 경험 특히 사고 분석을 고려하여 더 연구되어야 한다.

계단코 모서리의 미끄럼 방지 방법 결정을 위해 고안될 수 있는 방법은 원칙에 따라 계단의 단 부분 미끄럼 방지 특성 검사에 적용 될 것이다. 중요한 운동 과정 즉 신발이 계단의 단 부분을 구르는 과정, 신발이 계단을 딛는 각도, 그리고 힘의 비율들을 포괄적으로 비교할 수 있다. 계단의 각도에 따라 다양한 각도로 기울어져 있는 신발 상태에서 주요 이동방향은 후방이동이다. 계단에서 일어날 수 있는 이동방향을 맞추기 위해 위에 쓰인 발각도 위치 25°~35°을 위한 계단 모서리 검사와 유사하게 후방 움직임으로 미끄럼 마찰 측정이 시행될 것이다. 검사 각도로는 각도 범위 0°~45°면 충분하다. 이 방법은 검사 방향의 변경 없이 바로 사용 가능할 것이다. 각도가 크게 발을 딛거나 발을 때는 과정에서와 마찬가지로, 각도범위 35°~45°의 계단 모서리 검사에서 최소 마찰계수의 크기 $\mu \geq 0.6$ 이 허용될 것이다. 최소 마찰계수 결정은 좀 더 검토되어야 한다. ⑤

생물학적 안전성의 과거 그리고 현재와 미래

생물학적 안전성에 관해 경험이 있거나 잘 알고 있는 국가, 기관, 개인은 관련 안전지식이 초보 수준인 사람들과 지식을 공유하여야 한다. 이를 통해, 우리는 전세계의 실험실 내 감염 발생을 예방하고 횡수를 최소화할 수 있다. 생물학적 안전성의 목표는 생물학적 위해물질을 연구원들이 안전하게 다룰 수 있도록 교육하는 것이고, 우리는 모두 이러한 목표의 첫발을 내딛기 위해 책임을 분담하고 있다. 한국의 정부 관계자, 연구원, 여타 공중 보건 전문가들도 생물학적 안전성에 관한 첫발을 내딛는 노력이 필요할 것이다.

윈스턴 처칠 경의 “좀 더 오래된 역사를 볼수록, 좀 더 먼 미래까지 예측할 수 있다.” 라는 경구는, 오늘날 생물학적 안전성 관련 전문가들에게 매우 중요한 메시지가 되었다. 미국 생물안전성협회 창립에 기여한 중요한 연구들과 교훈들의 대다수는 “황금기”라 불리는 시기에 이루어졌다. 1949년부터 1979년까지 30년간, 연구소에서 이루어지는 대다수의 연구에서 연구원들은 생물학적 위해성에 노출되었지만, 연구원들과 공중보건 전문가들 또한 이로부터 보호받을 수 있는 핵심적인 기본 원칙을 정립했다. 이는 오늘날에도 여전히 유효하며, 이 원칙에는 모범적인 미생물 취급 사례 발굴, 보호장비와 폐기물 용기 사용, 2차 오염을 막기 위한 적절한 실험실 설계 등이 있다.

문헌에 기록된 실험실 내 감염 사례를 보면 실험할 때 연구원들의 미숙한 처리가 상해나 질병을 야기하는 데 핵심적인 이유라는 것을 알 수 있다. 기구의 고장이나 실험실 설계상의 문제에 의한 경우는 연구원들에게 질병이 전염되는데 큰 역할을 하지 않았다. 오늘날 생물학적 안전성에 관하여 불안한 기류 중 하나는 전염병의 창궐 혹은 재창궐에 관한 연구의 발전, 미생물에 대한 연구기금 조성증가 그리고 높은 수준의 격납 시설을 갖춘 실험실의 확장이 생물학적 안전성에 관한 전문가의 양성 속도보다 훨씬 빠르게 진행되고 있다는 점이다.

우리는 과거를 보고 이러한 주요 교훈을 다시 배워야 하며, 생물학적 안전을 시행하고 있거나 직업에 종사하고자 하는 모든 사람들이 그들의 보호 하에 감염을 최소화하거나 방지하는 데 도움을 줄 수 있도록 확실히



Benjamin Fontes, MPH, CBSP |

생물학적 안전 담당관, 예일 대학교
미국 생물안전성협회 차기 회장





주시시켜야 한다. 먼저 우리는 이 황금기에 우리가 무엇을 배웠는지 돌아보아야 한다.

- ▶ 실험실내 감염은 분명히 발생하며 보통 집단보다 감염원을 다루고 있는 연구소에서 더욱 빈번하게 발생한다. (Drs. Sulkin and Pike)
- ▶ 황금기의 오직 20%의 감염만이 노출 경로가 밝혀졌다. 알려진 감염 중 90%가 연구 시행중의 “실수”와 연관이 있으며, 안전한 직업 절차와 기술이 있었다면 이러한 사건을 방지했을 것이다. (Drs. Sulkin and Pike)
- ▶ 연구 대상 실험실의 80%는 노출 경로가 밝혀지지 않았으며 이 중 대부분은 호흡기를 통한 감염이었다. (Drs. Sulkin and Pike)
- ▶ 연구소 내 실험에서 발생하는 감염원의 대다수는 연구실 공기 내에 남아 흡입 시 폐하부의 폐포를 경유하여 혈관에 들어가 신체 다른 부위에 감염을 일으킬 수 있는 크기의 에어로졸을 발생시킬 가능성이 있다. (Drs. Kenney and Sabel)
- ▶ 실험실은 자연계의 수준보다 병원체를 훨씬 농축시킬 수 있는 환경이기 때문에 더 위험하다. 또한 실험실 내 감염원의 증식과 전파가 실험 할 때 반복적으로 일어나기 때문에 잠재적인 위험도를 더 높힐 수 있다. (Dr. Langmuir)
- ▶ 정상적인 자연계에서는 보지 못하는 비정상적 노출 경로가 실험실 내에 있을 수 있다. 황열병(Yellow Fever)은 자연계 내에서는 호흡기로 전파가 되지 않는다. 하지만 실험실 내에서는 호흡기로 전염된 사례가 무척 많다. 실험실에서 근무중인 연구원이 광견병바이러스(Rabies)에 감염된 사례도 호흡기를 통해 전염되었을 것이라고 추측하고 있다. (Drs. Langmuir and Wedum)
- ▶ 미국의 “생물학적 안전”의 아버지라 불리는 Dr. Wedum에게서, 우리는 “병원체의 진원지로부터 발생하는 에어로졸을 될 수 있으면 퍼지지 않도록 가두워둌”에 대한 중요성을 배웠다. (Dr. Arnold Wedum)

생물학적 안전성에 대한 교훈과 연구의 축적으로 인해 핵심적인 생물학적 안전 시행에 관한 발전과 격납 기구의 발명 그리고 연구실 내에서 방출될 수도 있는 감염원을 가지고 있는 실험실의 통제 이행과 같은 조치가 취해질 수 있었다. 우리는 또한 과거의 연구로부터 어떠한 위험관리 법칙이 연구원들을 보호하는 데 사용되어야 할지를 알아낼 수 있었다. 감염의 결과와 가능성을 판별하는 데 도움을 줄 위해 성 평가는 생물학적 안전성 전문가들과, 감염원을 직접적으로 다룰 사람들이 사용하게 될 것이고, 이로 인해 잠재적인 위험을 가지고 있는 생물학적 위해에 노출되는 모든 경우를 확실히 알 수 있게 될 것이다.

위해성 평가가 시행되어야만 생물학적 위험성을 내포하는 연구를 보호할 수 있도록 일련의 적절한 격납 절차가 선정될 수 있을 것이다. 위해성 평가에는 보통 감염원과 연관된 요인들, 제안된 연구나 실험에 포함되어 있는 실험절차의 평가, 그리고 그 실험을 수행할 연구원에 관한 심사 등의 세 가지 안전이 고려되어야 한다.

■ 병원체

생물학적 위해물질에 직접적으로 노출이 되는 모든 직원들은 감염원을 확실히 이해를 하는 것이 중요하다. 핵심적인 요인은 노출 경로와 감염에 대한 신호와 증상을 포함한다. 감염원이 어떻게 신체에 들어오게 되는지를 인지하는 것은 사용되어야 할 보호구와 시행되어야 할 행동의 선택에 도움을 준다.

높은 위험성을 가진 생물학적 위해물질을 다루는 연구원들에게 어떤 질병이 발병하면 연구 중에 생겼는지 혹은 연구외적 원인으로 발생한 것인지를 꼭 의심해보고 연구기관 의 산업보건전문의에 의해 즉각적으로 검진 받을 수 있어야 한다. 또한 다른 위해성 평가 요인에는 실험 물질의 병원성과 위해성, 감염율, 예방처치 가능성, 전달 가능성, 환경내 안정성 등이 포함되어야 한다.

미국 정부와 감독 기관은 다양한 위험요인에 기반하여 감염원에 대한 위험성 그룹 분류법을 공식적으로 개발했다. 다음 <표 1>은 각 감염원 그룹 간 기본적인 차이를 보여 준다.

액체가 튀거나 에어로졸의 생성이 있을 수 있다. 실험동물 을 다룰 때는 물리거나 긁힐 수 있는 위험성이 잠재되어 있 고, 바늘, 주사기, 외과용 메스, 가위, 집게와 같은 뾰족한 것에 찔려서 경피적인 상처가 생길 수도 있다. 연구에 사용

<표 1> 위험성 그룹 분류표

	Risk Group 1	Risk Group 2	Risk Group 3	Risk Group 4
Characteristics	Does not cause disease in healthy adults	Can cause infection of varying severity. Rarely lethal	Agents associated with moderate to severe disease outcome. Can be lethal	Capable of causing severe disease with lethal outcome
Availability of Treatment	Not applicable	Treatment usually available or host immune system is capable of controlling the infection	Treatment may not be available	Treatment is generally not available. Experimental treatment regimens possible.
Routes of Transmission	Not applicable	Ingestion, through the skin, and via facial mucous membranes	Same as Risk Group 2 plus inhalation	Same as Risk Group 3
Disease Severity to individual	None in healthy adults	Low to moderate	Moderate to high Higher mortality and morbidity	High Highest mortality rates in this category
Community Risk	Low	Low	Low to moderate	High Perception risk also very high
Infectious Dose	Not applicable	Generally high(variable)	Lower doses capable of infection	Can be as low as 1 organism
Example Agents	Non-conjugative strains of E. coli, rodent cell lines, Sacchromyces cerevisiae	Parasites(i.e. Plasmodium, Trypanosomes, Leishmania) GI pathogens(Salmonella, Shigella) Bloodborne Pathogens(HBV, HCV, Borrelia)	Mycobacterium tuberculosis, West Nile Virus, Yellow Fever Virus, Rickettsia rickettsi	Ebola virus, Marburg virus, Sabia virus, Equine Morbillivirus
*Gwladys Caspar's Quick Guide and associated safe practices	Don't drink it Never eat, drink or smoke in the laboratory	Don't touch it Wear gloves, decontaminate work surfaces, avoid touching your face, make sure wounds are covered, wear face protection, work behind a shield	Don't breathe it Because of inhalation risk, perform all work inside of a biosafety cabinet. Wear respiratory protection if needed	Don't do it in Connecticut Risk Group 4 agents require significant containment

* Gwladys Caspar, 전 하버드 대학교 생물학적 안전 담당관

■ 절차

위험성 평가의 다음 단계는 제안된 절차를 고려하는 것이다. 병원체를 어떻게 다루는지 인지하는 것은 보호 조치의 선별에 있어서 핵심 절차이다. 액체를 다루는 절차에는 그

되는 모든 실험 기자재를 확인하는 것은 에어로졸의 생성 위험성 때문에 중요하고 격납고도 반드시 검사해야 한다. 원심분리기, 교반기, 진탕기, 균질기, 초음파 파쇄기는 모두 에어로졸의 생성과 파중에 관련있는 기기들이므로 격납 계획의 일부에 포함해야 한다.

■ 직원

위해성 평가의 마지막 측면으로는 잠재적으로 노출될 수 있는 직원들에 대한 평가와 의학적 진단이 있다. 생물학적 위험 물질은 숙련되고, 경험이 있으며 건강한 직원에 의해 다루어 져야 한다. 미숙련되고, 경험이 없으며, 건강하지 않거나 해당 일에 불편함을 느끼는 직원은 이 일에 적합하지 않다.

위해성 평가가 완료되면, 사업주들은 직원들을 보호하기 위한 위해성 평가 계획을 수립해야 한다. 이는 실험이 어디에서 이루어질 장소, 실험하는 주변의 방어벽으로 사용될 1차 격납고와 기술적인 조치, 직원들을 보호하기 위한 보호구, 그리고 노출을 사전에 방지하기 위해 적용될 업무 시행 등에 관한 고찰이 포함된다.

■ 업무 시행

생물학적 안전성에 관한 황금기동안의 연구를 통해, 생물학적 위험 물질의 노출을 방지하기 위한 기본적인 시행안이 마련되었다. 이는 7가지 기본적인 업무 수행으로 축소되었고, 직원들을 보호하기 위한 모든 생물 안전성 계획 수립의 밑바탕으로 사용되고 있다.

- ▶ 연구실에서는 먹거나 마시거나 흡연하지 마시오.
- ▶ 입으로 액체를 흡입하지 말고, 기계관(Pipetting)을 사용하시오.
- ▶ 실험실 내에서는 보호구를 착용하시오, 그러나 실험실

밖 공공장소에서는 절대로 착용하지 마시오.(장갑, 실험실 코드, 가운, 눈 보호용 고글 또는 안면보호구, 그리고 호흡기 보호구)

- ▶ 가능하다면 날카로운 부분을 제거하시오. 만약 날카로운 도구를 사용해야 한다면, 매우 조심하여 사용하고 가능하다면 안전장치를 사용하시오.
- ▶ 천천히 그리고 조심스럽게 실험을 함으로써 에어로졸의 양을 최소화하시오. 생물안전 작업대 혹은 여타 일차 격납 기기로 에어로졸을 진원지 내로 가두시오.
- ▶ 적절한 살균제로 일하는 부분의 표면을 소독하시오.(살균제의 농도와 접촉 시간 고려)
- ▶ 실험실을 떠나 다른 장소로 이동하기 전이나 장갑을 제거하고 난 후에는 항상 물과 비누로 손을 씻으시오.

■ 보호 장비

개인 보호구 외에도, 1차적인 격납시설은 위해성 그룹 2~4까지를 다루는 직원들을 보호하기 위해 필요하다. 생물학적 위험물질을 격납하기 위한 가장 효과적인 장비는 제 2형 생물안전 작업대(Class II Biological Safety Cabinet)이다. 생물안전 작업대는 오염으로부터 주변과 작업자를 보호해주는 효과적인 장비이다.

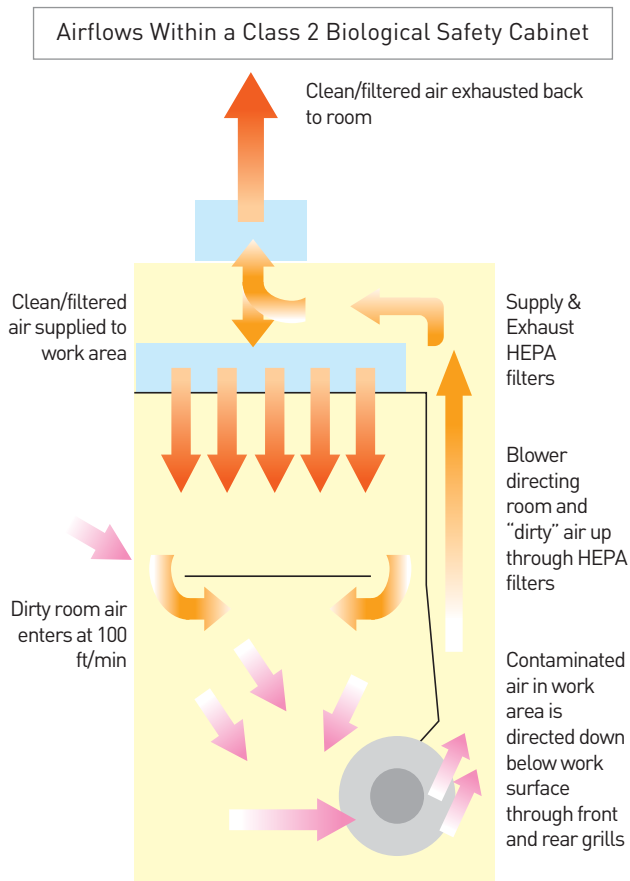
생물안전 작업대의 기류는 정화된 혹은 고효율 미립자 공기(High Efficiency Particulate Air, HEPA)를 곧바로 층류상태로 작업대 안쪽의 작업 표면으로 제공하고 있다. 공기는 작업자 뒤 쪽으로부터, 생물안전 작업대의 전방 격자



로 들어가고, 작업 표면으로 부터 들어오는 공기와 함께 작업대 안쪽으로 끌어내어 진다.

이 오염된 공기는 2차 HEPA 필터를 통해 작업대 바깥으로 나가거나, 공급(supply) HEPA 필터에 의해 작업대 내부를 재순환한다. [그림 1]은 생물안전 작업대 내의 기본적인 기류를 표현해주고 있다. 작업자가 생물안전 작업대 작동의 원리를 이해하는 것은 중요하며, 이는 작업자로 하여금 작업대를 실험실 내 적절한 장소에 배치하고 효율적으로 사용할 수 있도록 해준다. 생물안전 작업대 내의 기류 속도는 분당 100 feet이며, 이는 빠르지 않은 것이다. 작업대를 열었을 때, 이러한 전방의 공기 “방어벽”은 일반적인 상황이나 행동에 의해 쉽게 붕괴된다.

작업자 뒤에 오가는 발걸음, 문의 개폐, 방 사이의 공기 확산, 생물안전 작업대 내외에서 움직이는 작업자의 손과 팔 등이 모두 격납을 저지할 수 있다. 생물안전 작업대 생산자는 또한 효과적인 작업 절차를 제공하는 지침서를 배달 시 같이 제공하고 있다.



[그림 1] 생물안전 작업대의 도안

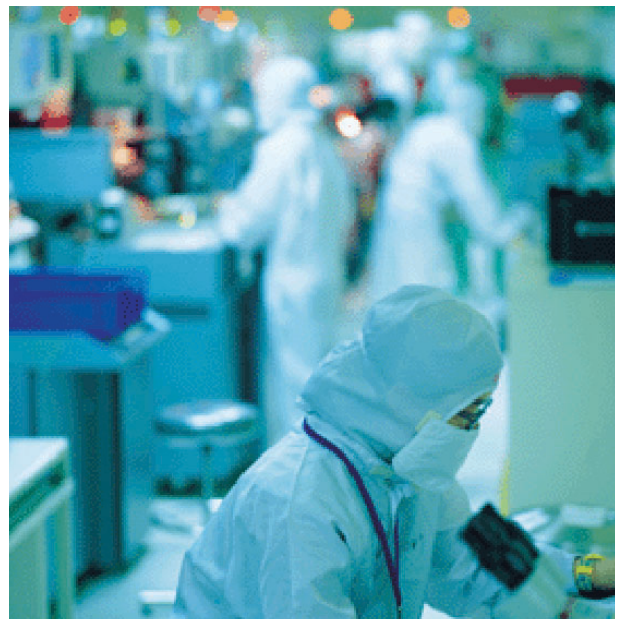
장소(시설 설계)

위해성 평가의 마지막 주안점은 제안되는 작업이 행해질 장소의 선정이다. 여러 정부와 감독 기관은 격납을 위한 실험실 도안 작성에 필요한 사항이 수록된 지침서를 발행하였다. 그리고 위해성 그룹 분류와 유사하게 작업 실행, 격납 기기(보호구를 포함), 그리고 실험실 도안을 위한 권고 사항과 세부 사항을 포함하는 4가지의 격납 범주로 나뉘어져 있다(표 2).

결론

생물학적 안전성에 관해 경험이 있거나 잘 알고 있는 국가, 기관, 개인은 관련 지식을 초보 수준인 사람들과 공유하여야 한다. 이를 통해, 우리는 세계 전반의 실험실 내 감염의 발생을 예방하고 횡수를 최소화할 수 있다. 생물학적 안전성의 목표는 생물학적 위해물질을 연구원들이 안전하게 다룰 수 있도록 교육하는 것이고, 우리는 모두 이러한 목표의 첫발을 내딛기 위해 책임을 부담하고 있다. 한국의 정부 관계자, 연구원, 여타 공중 보건 전문가들에게 있어 생물학적 안전성에 관한 첫발을 내딛는 노력이 필요할 것이다.

지난 12월에 서울대학교에서 열린 국가 실험실 안전 심포지움에서 미국의 생물학적 안전성에 관한 경험의 개요를 받



표할 기회를 가졌다. 한국과 일본의 생물학적 안전성 전문가와 많은 대화를 나눴으며 매우 짧은 시간 내에 한국의 동료들이 이룩한 것에 대해 깊은 감명을 받았다. 그리고 그들이 생물학적 위험물질에 노출되는 사람들과 공중 보건 전문가들을 위한 포괄적이고 국가 차원의 생물학적 안전성 자료를 만들기 위해 계속 정진하는 것에 대해 추후도 의심을 갖지 않는다.

한국에 생물안전성협회가 빨리 창립되어 생물학적 안전성에 대한 최고의 기관으로 더욱 빨리 자리매김하길 바라며, 한국과 타국에게 귀중한 자산이 될 것이다. 미생물 안전성협회(ABSA)의 차기 회장으로서, 나는 한국에서 형성되고 있는 생물 안전성 전문가 집단을 뜨거운 마음으로 환영하며, 나의 새로운 동료들이 도움을 필요로 할 때, ABSA에 연락하는 것을 절대로 주저하지 않기를 바란다. 우리의 문은 열려있다. 우리는 실험실 감염이 없어지는 그 때를 위해 상호 협력해야한다. ㉓

미국 생물안전성협회

(American Biological Safety Association)

<http://www.absa.org>



유럽 생물안전성협회

(European Biosafety Association)

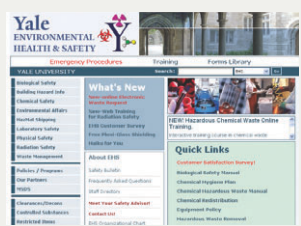
<http://www.ebsaweb.eu/>



예일대학교 환경보건 & 안전그룹

(Yale University Environmental Health & Safety)

<http://www.yale.edu/oehs>



〈표 2〉 생물학적 안전등급(BSL1~4)

	Biosafety Level 1	Biosafety Level2	Biosafety Level 3	Biosafety Level 4
Practices	Basic foundational work practices	Level 1 practices plus safe sharps work practices	Level 2 work practices, but ALL work inside primary containment devices	Same as Level 3
Protective Clothing	Gloves Lab coat recommended	Gloves & lab coat required, add face protection if potential for splash or splatter	Same as Level 2 Add respiratory protection if warranted after risk assessment	Supply airline respirator and fully encapsulating protective suit (Suit laboratories)
Containment Equipment	None required	Biosafety cabinet to contain aerosols, Centrifuge safety buckets and other primary containment equipment	Same as Level 2	Same as Level 3 2nd Configuration of BSL4 is referred to as a Cabinet lab. All work in sealed glove boxes
Lab Design Features	General lab, easy to clean surfaces, sink and door	Same as Level 1, with controlled airflow into the lab and biosafety cabinet for aerosol containment	Same as Level 2, with dedicated HVAC system, no recirculation of exhaust, airflow monitoring devices at entry, two-door separation from general traffic, and fan failure alarms	Same as Level 3, with many more advanced features. Level 4 is a building within a building approach. All systems for lab separated from non Level 4 areas
Other	-	-	HEPA filters for exhaust air may be required	Double HEPA filtered exhaust air, HEPA filtered supply air, Effluent decontamination system

중소규모 사업장의 안전보건 능력 제고를 위한 외국의 우수사례

선진 외국에서도 중소기업 (SMEs)은 인력, 자원, 정보 등이 대규모 사업장에 비해 열악하여 상대적으로 높은 재해율, 사망률이 발생하기 때문에 이에 대한 특별 지원과 노력을 투입하고 있다. 그러나 소규모 사업장은 지속적인 정책지원에도 기업의 생존력이 약해 지원의 효율성이 떨어지고 있다. 이번 제18회 산업안전보건대회에서 이러한 문제점을 가진 소규모 사업장의 지원 사례에 대해 6개국이 발표한 내용을 중심으로 각국의 우수 사례를 소개하고자 한다.



이용희 팀장 | 안전보건팀
한국산업안전보건공단 충북지도원

■ 제18회 세계산업안전보건대회 발표자

- 독일 : Herald Gruber, MMB
- 스위스 : Peter Ruedin, SNAIF
- 한국 : Yoon Dae Hee, BWK
- 캐나다 : Michael Abromeit, IAPA
- 호주 : Creagh Moore, WorkCover
- 알제리 : Djeghdjeh Abdelkader, BUA

■ 들어가며

제18회 세계산업안전보건대회에서 독일은 중소기업장을 위해 발간하고 있는 중소기업용 위험성 평가 소책자를 소개하였으며, 스위스는 ASA 가이드라인에 따라 위험작업의 재해예방지도 구별기준, 그에 따른 대응법, 중소기업장의 위험성 평가지원 CD-ROM 타이틀 등을 소개하였고, 한국은 직무 위험성평가(Job Safety Analysis)와 이를 적용한 바울라워티코리아의 사례를 발표하였다.

캐나다는 소규모 사업장에서 하기 어려운 재해발생 손실비용을 웹상에서 계산해주는 서비스에 대해 발표하여 산업재해의 비용편익 적용 가능성을 보여주었다.

호주는 사업주의 안전보건의식이 안전보건 접근방식에 미치는 영향에 대해 발표하였고, 알제리는 TQM(Total Quality Management)과 HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point), 산업안전보건경영시스템, ISO 9001을 연계하여 적용한사례를 소개하였다.

■ 각국의 사례

● 독일

대규모 사업장에서는 안전보건전문가와 산업보건전문가의 선임이 가능하다. 이들은 해당 사업장에서 위험성 평가를 실시하고 그 결과를 피드백하여 안전하고 쾌적한 작업장을 만들고 있다. 하지만 중소기업주는 기업경영의 효율성이 최우선이기 때문에 위험성 평가를 실시하기 어렵다. 그들은 안전보





건 전문기관의 지원을 필요로 한다.

중소규모 기업주는 올바른 안전보건기준이 근로자와 자신에게 더 나은 경영 성과를 가져온다는 것을 알고 있다. 건 강한 작업장을 유지하는 것은 기업경영의 필수 요소이다. 이런 관점에서 위험성 평가는 특히 중요하다. 때문에 산업안전보건법에서 위험성 평가를 사업장에서 시행하도록 권고하고 있다. 하지만 중소기업에서 전문가의 지원없이 위험성 평가를 수행하는 것은 현실적으로 어렵기 때문에 이해하기 쉽고 적용하기 편리한 5단계의 위험성 평가 도구(tool)가 필요하다.

- 현황의 기술
- 위험의 식별
- 위험의 수준판단(estimation)과 평가(evaluation)
- 위험의 감소
- 제어 (실행, 효과, 지속성)

위험성 평가는 위험성 분석과 평가를 포괄하는 개념이다 (ISO14121-1). 따라서 중소기업의 사업주는 위험성 평가를 실시하기 어렵기 때문에 2007년 ISSA에 의해 체코 프라하에서 열린 국제 심포지엄에서는 여러 국가의 관련 전문가들이 위험을 식별하고 발견된 문제점 개선에 필요한 내용을 발표·토론하고, 그 결과를 담은 소책자를 발간하였으며, 2008년에 체코, 슬로바키아, 오스트리아, 독일의 중소기업에 배포하여 그 효과를 검증했다.

또한 이 심포지엄에 참여한 19개국 전문가는 중소기업에서 우선적으로 위험성 평가가 필요한 8개 분야를 선정하였다.

위험성 평가 분야

- | | |
|--------------|------------------|
| 1) 기계적 위험 | 5) 인간공학 |
| 2) 화학적 위험 | 6) 전기적 위험 |
| 3) 추락과 전도 위험 | 7) 손-팔 그리고 전신 진동 |
| 4) 정신적 과부하 | 8) 화재폭발 위험 |

또한 독일은 작업장에서 상대적으로 위험에 많이 노출되어 사고 발생 가능성이 높은 임산부, 장애인, 고령 근로자 및 신규 근로자의 위험성 평가 도구 개발에 노력하고 있다.

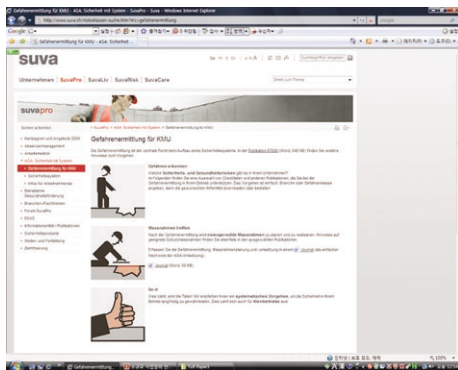
● 스위스

스위스 사고보험기금(Suva)은 공공법률로 만들어진 협회이며 산업과 상업거래 분야에서 발생하는 작업관련 사고와 직업병에 대해 보상하고 사업장이 관련 규정을 이행하는지 감독하는 기관이다. 또한 2개의 재활 클리닉도 운영하고 있다.

스위스는 산업보건의와 산업안전전문가의 선임과 컨설팅에 관한 가이드라인을 2000년에 채택하여 시행하고 있다. 이 가이드라인에서는 사업주가 작업장에 특별한 위험이 있다고 판단되면, 안전보건전문가를 선임하여 관리하도록 명시하고 있다. 만약 관련 전문가들이 없다면, 컨설팅을 받아야 하며 이와 관련된 모든 조치는 기록·유지하여야 한다고 명시되어 있다. 또한 작업장 조건, 화재폭발 위험, 물리적 인자, 화학적 인자 및 생물학적 인자 노출을 포함한 위험성을 관리하고 있다. 회사의 규모에 따라서도 위험성을 구분하여 -①특별한 위험이 있으면 10명 초과(R1), 10명 이하(R2), ②특별한 위험이 없으면 50명 초과(R3), 50명 이하(R4)- 관리하고 있다.



중소기업에서의 위험성 평가는 잠재 위험요인을 파악하여 위험성을 평가하고 이에 대한 조치를 실행하는 것이 중요하다. 이를 위해 Suva에서는 독일, 프랑스, 이탈리아어로 중소기업용 위험성 평가 도구를 CD-ROM 제작하였으며 이를 웹사이트(www.suva.ch/gefahrenermittlung)에서 다운받아 사용할 수 있도록 시스템을 구축하였다. 또한 150개의 업종별 위험성 평가 체크리스트와 더불어 다양한 분야의 도서, 리플렛, 교범 및 포스터도 제공하고 있다.



[그림 1] 중소기업 사업장을 위해 제공된 위험성 평가 화면

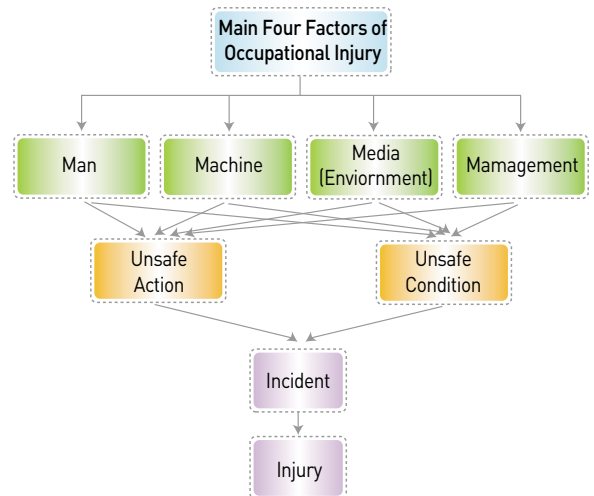
● 한국

소규모 사업장을 포함한 모든 산업현장에서 위험성 평가의 도입·시행은 작업장에서 안전한 작업을 촉진시키고 쾌적한 작업환경을 제공하고 유지하는데 필수적인 제도이다. 그럼에도 불구하고 많은 중소기업은 위험성 평가에 친숙하지 않다.

하지만 한국의 비올라워터코리아는 회사 안전보건 정책에 따라 시스템화된 안전보건관리기법을 개발하여 시행해

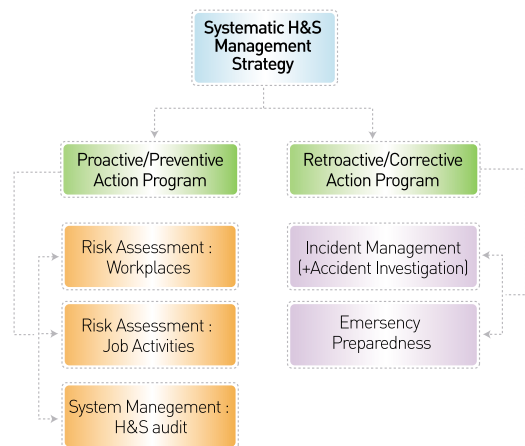


오고 있다. 우선 재해를 발생시키는 불안전 행동과 조건을 4M 개념에 기반하여 4가지 요인으로 나누었다(그림 2).



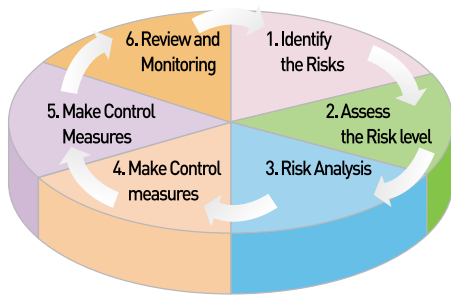
[그림 2] 4M 개념에 기반한 재해요인

이 회사에서 접근한 안전관리시스템 체계는 [그림 3]과 같이 작업현장에서 재해를 예방하기 위하여 사후조치 프로그램뿐만 아니라 예방조치 프로그램을 포함하고 있다.



[그림 3] 비올라 워터코리아의 안전관리 체계

이러한 체계를 가지고 작업 현장과 직무활동에서 발생 가능한 위험성을 식별하고 평가하여 시스템적으로 모니터링하고 있으며, 아차사고 및 비상사태 관리에도 중점을 두고 있다. 위험성 평가는 안전보건 정책, 절차의 시스템적인 적용이다. 따라서 비올라워터코리아는 2003년부터 [그림 4]와 같이 위험성 평가를 6단계로 구분하고 그 빈도와 강도를 평가하고 있다.



[그림 4] 위험성 평가의 6단계

또한 위험성 평가의 정착을 위해 안전보건경영시스템을 도입·시행하고 있으며, 체크리스트를 감사(audit)용으로 개발하였다. 이 리스트는 288개 항목으로 구성되어 있으며, 문서 감사용 14개 카테고리 119항목, 현장 감사용 24개 카테고리 169항목으로 나뉘어져 있다.

작업 중에 발생한 아차사고의 조사는 안전관리의 취약점과 문제점을 파악하기 위한 좋은 기회를 제공한다. 따라서 모든 현장에서 아차사고 발생 시 보고서를 작성하도록 규정하고 이를 공유하도록 장려했다. 이러한 활동은 사고없는 작업장 만드는 데 상당한 공헌을 했다.

● 캐나다

캐나다 온타리오주 26만개 사업장 중 90%이상이 50인 미만의 중소기업이며 이들은 노동력의 1/3이상을 고용한다. 또한 캐나다 IAPA(Industrial Accident Prevention Association)의 51,000회원 중 39,045회원이 20인 이하이다.

2002년 중소기업 협동조합이 2,146명의 사업주를 대상으로 설문조사한 결과에 따르면, ①One-stop 서비스, ②사

용하기 쉬운 위험성 평가 도구 ③신규 근로자를 위한 교육 프로그램, ④보다 구체적인 잠재위험 발굴 서비스, ⑤작업장 유해물질 정보시스템, ⑥인간공학(근골격계질환), ⑦기계류의 안전 ⑧체계적인 안전보건관리 ⑨적절한 개인보호구의 사용 등에 대한 정보와 서비스가 필요하다고 답했다.

이를 토대로 IAPA는 OHS 정보를 중소기업이 보다 용이하게 접근할 수 있는 웹사이트를 개발하기 위하여 파트너로 선정된 중소기업과 공동작업을 수행하였고 그 결과, 중소기업 사업주가 법적 의무를 충족한 상해/질병 예방시스템을 개발할 수 있도록 도와주는 “온라인 중소기업센터”를 2005년에 구축했다. 또한 2007년 3월에는 실제 비즈니스 손실(재해) 시나리오를 입력하고 직간접적인 상해/질병 손실비용을 계산해주는 “소규모 사업장용 안전계산기”도 개발하여 웹사이트(<http://www.iapa.ca/Main/Business/index.aspx>)에 올려 놓았다[그림 5].

Accident Costs (Scenario details)	
Incident Costs (view details)	\$672.40
Investigation Costs (view details)	\$794.30
Property Damage Costs (view details)	\$1,469.20
Replacement Costs (view details)	\$149.00
Productivity Costs (view details)	\$514.80
Total Cost of Accident	\$3,199.60

How long will it take to recover this cost?	
Recovery Costs	Costs
Average Profit Margin	8.5%
Average Sales or Revenue per day	\$6,500
Gross Sales Required to Recover Accident Cost	\$37,642.35
Number of Working Days to Recover Accident Cost	4.43

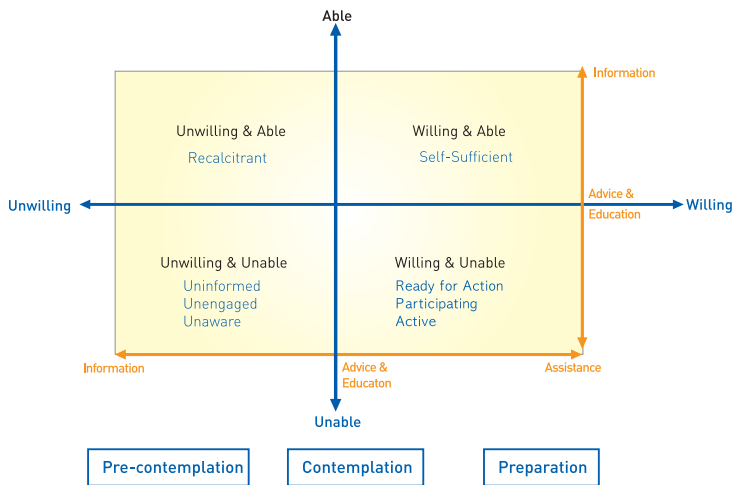
[그림 5] 안전계산기의 결과 화면



2007년에 IAPA 중소기업센터를 35,979명이 방문했고 접속건수는 332,525건을 기록했는데 이는 2006년에 비해 572%가 증가한 수치이다.

● 호주

호주의 WorkCover¹⁾는 사업장의 위치와 규모, 산업 분류에 따라 회원들을 나누어 관리해 왔다. 하지만 성공적인 작업장의 안전보건관리가 수행되기 위해서는 사업장의 능력(자원과 훈련에 의해 얻어지는 것)과 실행(정책과 절차)이라는 2가지 필수 요소가 있다. 따라서 WorkCover는 사업장의 능력과 실행정도에 따라서 정보를 제공할 수 있는 모델



[그림 6] 사업주 분할 모델

개발을 착수했고 [그림 6]과 같이 4개의 카테고리로 분류하여 관리하는 사업주 분할모델을 제시했다.

사업주 분할모델을 적용한 장점은 ① 사업주에게 자신감과 동기를 부여하여 자발적 개선 유도, ②협회와 사업자간의 관계개선, ③효율적인 지원 대상 관리 가능, ④성과에 따른 새로운 접근방법과 도구 개발 가능, ⑤프로그램과 서비스에 대한 기대 만족도 충족, ⑥명확성과 일관성 있는 지원 등이다.

● 알제리

알제리는 가장 부유한 아프리카 국가들 중 하나이지만, 철강, 금속, 석유화학, 기계, 전자 및 가공 산업의 육성에 집중적으로 투자하고 있는 개발도상국이다. 현재 알제리의 인구는 약 3천 2백 5십만 명이다. 그 중 70%가 30대 이하의 연령층으로 구성되어 있으며, 주산업은 가스 및 원유정제 산업이다. 알제리는 구체화된 안전보건경영시스템을 이행하도록 모든 사업주에게 요구하는 규정을 가지고 있다. 안전보건경영시스템의 핵심은 회사의 운영에 있어 필요한 모든 요소의 잠재 위험요인을 발굴하고 개선하는 것을 손쉽게 하고 안전보건경영 정책을 추구하는 데 중요한 항목들을 포함하는 것이다.

TQM은 회사 조직에 있어서 모든 종업원 임무의 통합화하고 목표를 조직화하는 것에서 출발



1) WorkCover NSW는 300개가 넘는 지역 사무소를 가진 호주의 재해보상기구이다.

한다. 이를 위해 단순하고 명확한 가치가 요구되며, 활동 방법을 시스템화하고 계획하는 것이 필요하다. TQM을 성공적으로 이끌기 위해서는 리더십이 필수 요소이며, 고객과 공급자 각각의 본질을 이해하도록 훈련되는 것이 요구된다. 실행 단계에서 TQM을 팀워크에 영향을 미치는 조직문화의 형태로서 받아들이는 경우도 있다. 이는 다른 규정에 의해 취해질 수 있는 기술적인 접근보다 철학적인 접근을 가능하게 한다.

HACCP는 잠재위험이 발생할지를 조사하고 수정된 조치를 취할지를 결정한다. 품질관리는 첫 번째 단계에서 HACCP - ISO 9001 - TQM을 충족하도록 설계되어야 하며, 이때 OHS는 두 번째 단계에서 직접적으로 관여되어야 한다. 위험분석, 위험성 평가, 정보시스템 그리고 HACCP 감사 등에 관하여 조언이 필요하다.

〈표 3〉 TQM - OHS - HACCP - ISO 9001의 관계

품질 범위	조직 수준	OHS	품질관리시스템
운영 품질 정책목표 실현	정책 전략	잠재위험 인식 건강 영향	TQM 리더십 만족
실행적 품질 고객 발굴/유지 능력	경영 조직화	잠재위험성 평가 영향 평가	HACCP 설비 사양 감사
기능적 품질 고객 요구	운영 프로세스	건강위험성 평가 발생 가능성	ISO 9001 책임 절차
전문가적 품질 전문가 견해	생산 인간 절차		

기업에 있어서 위험성은 “기업에 부정적 영향을 끼칠 수 있는 가능한 사건이나 환경”으로 정의된다. 이론적으로 위험성 관리의 위험성 평가를 통하여 불확실성을 관리하는 구조화된 접근방법이다. 일반적으로 위험성 관리의 다음과 같은 6단계를 거친다.

일반적 위험성 관리의 6단계

- 위험성의 식별
- 프로세스를 재 계획
- 사회적 영역의 지도 작성(도표화)
- 활동을 위한 구조틀(framework)의 정의
- 위험 분석의 발전(developing)
- 이용 가능한 자원(기술적, 인적, 조직적)을 사용하여 위험의 완화

안전보건경영시스템은 조직화된 구조와 계획, 책임 코드, 절차서, 프로세스, 형식화하는 데 필요한 자원, 이행, 후속 조치, 정책의 개정과 유지 등으로 구성되는 조직 관리시스템이 필요하기 때문에 다음과 같은 안전보건 필수사항이 필요하다.

- 최고경영진을 포함한 모든 조직 구성원의 책임있는 참여
- 고객의 니즈를 충족시키기 위한 전략과 좌표 설정
- 이익 창출을 위한 지속적인 작업조건 및 공정 개선
- 진보된 기술과 관리 도구(tool) 사용
- 법정 근로자 교육 실시
- 안전보건관리 예산 편성



■ 맺는말

세계 각국의 여러 나라들은 중소기업 기업주의 안전의식과 정보와 자원의 부족으로 기인되는 높은 재해율을 줄이기 위해 고민하고 있다. 이러한 시점에 일부 국가에서 발표한 On- Line을 이용한 중소기업 지원 사례는 충분히 벤치마킹할 만한 좋은 내용이었다. 스위스의 온라인을 이용한 위험성 평가시스템 구축 및 정보제공 시스템, 캐나다의 안전 계산기를 이용한 재해손실비용과 정보제공 시스템은 국내에 도입되어 중소기업의 체계적인 안전보건 증진에 기여할 수 있을 것으로 사료된다. ⑥

안전인증 · 검사 수수료 적용방안 연구

[출처] 최기흥 등, 안전인증 · 검사 수수료 적용방안 연구, 산업안전보건연구원, 2008

위험기계기구 및 방호장치 · 보호구의 근원적 안전성 확보를 위해 검사 · 검정제도를 시행하고 있으나, 제품의 안전성 사전확보 및 사후관리 유지에 한계가 있어 현행 제도의 합리적인 개선이 필요하다. 따라서 지난해 노동부에서는 제품의 안전성과 제조업체의 품질관리시스템을 동시에 심사하는 안전인증 및 안전검사제도의 도입 · 시행을 위해 산업안전보건법을 개정하였으며 올해 1월 1일부터 이 제도가 시행됨에 따라 적정한 안전인증 및 검사 수수료의 산정과 더불어 관련 규제영향을 분석하고자 하였다.

■ 연구목적 및 필요성

소득수준의 향상과 기술의 발달로 소비자들은 보다 풍요롭고 안락한 소비생활을 하게 되었지만, 고도의 기술적인 상품이 복잡한 공정을 거쳐 생산 · 판매됨으로써 상품의 사용 과정에서 소비자의 안전이 위협을 받고 있다. 대량생산 체제하에서 매일 새로운 상품이 생산되며 이를 생산자가 엄격한 관리를 한다고 하여도 결함을 가진 상품은 필연적으로 발생하게 된다. 이러한 불량상품으로 피해를 입는 경우를 주변에서 쉽게 접할 수 있으며, 그 피해의 심각성이 커지고 있는 실정이다.

특히 위험기계기구 및 방호장치 · 보호구의 근원적 안전성 확보를 위해 검사 · 검정제도를 시행하고 있으나, 제품의 안전성 사전확보 및 사후관리 유지에 한계가 있어 현행 제도의 합리적인 개선이 필요하다. 따라서 지난해 노동부에서는 제품의 안전성과 제조업체의 품질관리시스템을 동시에 심사하는 안전인증 및 안전검사제도의 도입 · 시행을 위해 산업안전보건법을 개정하였으며 올해 1월 1일부터 이 제도가 시행됨에 따라 적정한 안전인증 및 검사 수수료의 산정과 더불어 관련 규제영향 분석하고자 하였다.

■ 연구내용 및 방법

- ▶ 안전감사 및 안전인증제도의 절차에 따른 수수료 산정
 - 현 수수료 체계의 문제점 분석
 - 국내외 인증, 검사 수수료 실태조사 및 분석
 - 서면심사, 제품심사, 기술능력 및 생산체계 심사, 사후심사 관련 수수료 산출
 - 안전검사 대상품의 적정 수수료 산정

- ▶ 수수료 부과 현실화 방안 마련
 - 법정 인증, 검사 수수료와 자율시험항목 수수료의 차별화로 실제 제



- 도의 운영 효율성 확보방안 연구
- 민간단체의 법정 위탁업무 수행시 적정 수수료 산정
 - 국내 타법상 운영실태 및 수수료 적용에 따른 규제영향 분석

■ 연구결과

현 수수료 체계의 문제점과 국내의 인증, 검사 수수료 실태를 조사·분석하여, 서면심사, 제품심사, 기술능력 및 생산체계 심사, 사후심사 관련 수수료를 산출하였다. 산출된 안은 현행 수수료 유지안, 물가인상률을 반영한 인상안, 엔지니어링 대가기준을 적용하되 반영률을 적용한 안, 그리고 엔지니어링 대가기준을 적용한 현실화 안(기술료 포함 안은 별도) 등으로 총 5가지 안으로 구분하여 산업안전보건 정책에 따라 수수료 안을 선택할 수 있도록 하였다.

또한, 안전검사 대상품의 적정 수수료도 산정하였으며 현행 수수료 유지안, 물가인상률을 반영한 인상안, 그리고 엔지니어링 대가기준을 적용한 현실화안(기술료 포함 안은 별도) 등 총 4가지 안으로 구분하여 산업안전보건 정책에 따라 수수료 안을 선택할 수 있도록 하였다.

수수료 부과 현실화 방안 마련과 관련하여, 법정 인증·검사 수수료와 자율시험항목 수수료의 차별화로 실제 제도의 운영 효율성을 확보하기 위한 방안을 제안하였으며, 민간단체의 법정 위탁업무 수행시 적정 수수료도 산정하였다. 또한, 국내 타법상 운영실태를 분석하였다. 마지막으로 수수료의 변경적용에 따른 규제영향도 분석하였다.

규제영향도 분석시 정량적으로 평가할 수 없는 편익 및 비용은 제조자와 사용자를 대상으로 한 설문조사 및 분석을 통해 평가하였다. 새로 도입되는 안전인증 및 안전검사 수수료 적용으로 발생하는 비용-편익분석에 따르면, 새로운 안전인증 수수료 적용에 의한 누적 편익-비용(편익에서 비

용을 뺀 순수 편익)은 규제 후 첫해(병행기간)부터 편익이 비용보다 크며 규제 시작 후 11년째 되는 2018년까지의 누적 편익은 약 4,112억원, 누적(인증)비용은 46억 정도가 발생하여 총 순편익(편익에서 비용을 뺀 값)은 약 4,066억원이 된다. 이 때부터 매년 약 697억원의 편익이 발생하며 비용은 약 4억원이어서 매년 692억원 정도의 순 편익이 발생한다. 제조자를 대상으로 한 편익-비용 설문결과, 위 금액에 순수하게 안전인증제에 의해 새로 도입되는 기술능력 및 생산시스템 심사와 확인심사의 총편익-비용은 매년 1,170억원이다. 이는 곧 기술능력 및 생산시스템 심사와 확인심사 수수료 지불에 의한 편익-비용으로 볼 수 있다. 매년 270억원의 총편익-비용은 기존의 검정 또는 검사제도에서의 검정시험, 설계검사, 성능검사 등이 안전인증제의 서면심사와 제품심사로 전환됨에 따라 얻어지는 편익이며 또 한편으로는 검정, 검사 수수료의 변화(수수료 인상시 비용의 증가)에 따른 총 편익-비용으로 볼 수도 있다.

사회적 편익-비용 결과에 설문분석에 의한 제조자의 편익-비용의 결과를 더하면 정량적으로 평가 가능한 총 편익-비용이 산출되며 안전인증제 시행 첫 년도에 1,486억원, 그리고 11년 뒤부터는 매년 2,132억원의 순 편익-비용이 발생한다. 본 연구에서 제안된 검사수수료도 기존 정기검사 수수료와 비교하여 크게 차별화되지 않으므로 안전검사 수수료의 적용에 따른 사용자의 편익-비용은 검사비용의 감소 27억/년으로 볼 수 있다. 다만, 안전검사제도의 시행에 따른 사회적 편익-비용(순편익)은 안전인증제도의 사회적 편익과 함께 계산되었으므로 사회적 편익과 사용자의 편익 모두를 고려할 경우, 안전검사제의 총 편익-비용은 순 편익일 것으로 판단된다. ⑤

싱가포르 산업안전보건 전략 2018

본고는 싱가포르의 산업안전보건에 대한 국가전략에 관한 것으로, 향후 10년 간의 산업안전보건을 위한 국가 비전, 전략 목표와 세부전략을 다루고 있다. 산업안전보건 전략 2018 (WSH 2018)은 산업계의 이해관계자들과 폭넓은 협의를 통해 개발되었으며, 모든 이해관계자들의 노력과 참여를 통해 실행될 것이다. 이 전략이 완벽하게 실행되었을 때, 모든 사람을 위한 안전하고 건강한 근무환경을 확보하고, 산업안전보건의 최고 국가라는 명예를 얻고자하는 동 전략의 비전이 실현될 것이다.

■ 서론

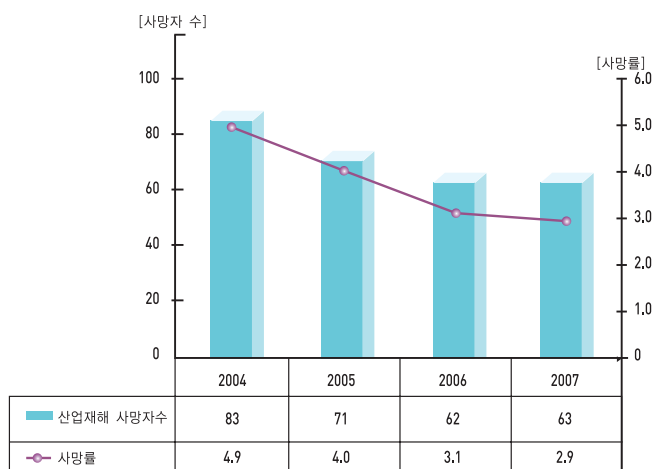
지난 수십년 간 싱가포르는 사업장 안전보건 분야에서 괄목할 만한 성과를 이루어냈다. 그러나 사업장에서의 산업재해는 계속해서 발생하고 있어 근로자의 안전을 위한 조치가 더욱 요구되는 실정이다. 2004년도에 발생한 니콜 고속도로(Nicoll Highway) 붕괴사고와 같은 산업재해는 사업장 안전보건체제를 근본적으로 혁신시키게 하는 원동력이 되었다.

2005년 3월 인적자원부장관 응옌헨(Dr Ng Eng Hen)은 의회에서 싱가포르의 산업안전보건 기준을 향상시키기 위한 새로운 사업장 안전보건 체제를 채택한다고 발표했다. 이 체제는 사업장의 개개인들의 패러다임을 근본적으로 변화시키고, 기업으로 하여금 안전보건 결과에 대한 책임을 지도록 하는 것이다. 또한 인적자원부장관은 이러한 체제와 함께 2015년까지 직업관련 사망률을 절반으로 낮춰 100,000명 당 2.5명까지 달성할 수 있도록 하는 목표를 제시했다.





2008년 4월, 리셴룽 총리는 사업장 안전보건에 대한 새로운 목표를 관계당국에 제시하였는데, 이는 바로 2018년까지 산업재해 사망률을 100,000명당 1.8명으로 낮추는 것이다. 이는 세계적으로 최고의 안전을 자랑하는 국가 중 하나가 되는 것을 의미하는 것이다.



산업재해 사망률(2004~2007)

■ 싱가포르 산업안전보건법

사업장 안전보건법(Workplace Safety and Health Act)은 공장 법(Factories Act)을 대체하여 2006년 3월 1일부터 발효 되었다. 사업장 안전보건법은 싱가포르의 사업장 안전보건 체제를 위한 핵심 수단이다. 이는 기존의 관례적인 입법제도에서 탈피하여, 보다 적극적인 사업장 안전보건 관리의 필요성을 강조하는 성과중심 제도로의 변화를 주창하는 것이다. 이 제도 하에서 이해당사자들은 근로자와 기타 작업 관련자들의 안전과 건강을 보증할 수 있는 합리적인 실행 수단을 마련해야만 한다. 예를 들자면 ‘공장시설의 창문 면적은 부지 면적의 10% 이상 되어야 한다.’ 식의 서술에서 벗어

나 ‘사업주는 사업장의 충분한 환기를 보장해야할 의무가 있다’ 로 바꾸어 서술하는 것이다. 산업안전보건(WSH) 조항은 또한 안전보건 위해성을 조성하거나 관리하고 창출하는 사람들에게 의무를 지게 한다. 이해당사자란 소유주, 사업주, 사업장관리인, 근로자, 제조업자와 공급자 및 장비를 유지·보수하는 근로자까지 모두 포함하는 것이다.

안전보건법 실행 단계의 초기에는 법령의 범위가 기존의 공장법의 범위에서 벗어나지 못한 채, 즉 건설 현장이나 조선소 및 기타 공장 등 고위험군 작업장에만 적용되었으나, 2008년 3월 1일, 사업장 안전보건법은 새로운 6개 분야¹⁾의 사업장을 추가하고 추후에 모든 사업장을 대상으로 할 수 있도록 적용 범위를 확대하였다.

사업장 안전보건체제의 역량 강화를 위해 두 가지의 보조 법안이 사업장 안전보건법과 함께 2006년도에 발표되었는데, 이는 바로 산업안전보건 위험관리규정(Risk Management Regulation)과 사고보고규정(Incident Reporting Regulation)이다. 위험관리규정은 사업장 안전보건체제 하



1) 새로운 분야 : 건강관리 활동, 호텔과 레스토랑, 환경 관리와 보존을 위한 서비스업, 화물운송연합, 수의업 및 상·하수도 공급과 폐기물 관리 서비스

에 있는 사업장은 적절한 위험평가 수단과 함께 확인된 위험요소를 제거하거나 최소화 할 수 있는 수단을 갖추고 있어야만 한다는 것이다. 사업장 안전보건 사고보고 규정은 모든 사업장이 직업과 관련된 사건과 위험사고 및 직업성 질병들을 보고하게 함으로서, 사업장 안전보건의 최근동향을 확인하고 감시할 수 있도록 하게 하는 것이다.

■ 전략 수립배경

적절한 법 체제를 갖추는 것은 사업장 안전보건의 기준과 성과에 영향을 미칠 수 있는 다수의 요인들 중 하나일 뿐이다. 효과적인 관리체제를 위한 필수적인 요소는, 첫째 사업장 안전보건 관리 능력, 둘째 사업주와 근로자의 우수 안전보건 활동 실천, 셋째 사업장 안전보건의 개선을 위한 강력한 파트너십이다. 2015년까지 직업관련 사망률을 절반으로 줄여 100,000명 당 2.5명으로 낮추는 것과 같은 목표를 달성하기 위해 2005년에 장기적 국가 산업안전보건 전략 2015(WSH 2015)이 개발되었다.

산업안전보건 성과를 향상시키기 위해 주요 전략과 우선과제를 구체화 한 WSH 2015는 안전보건 관계자들의 활동을 선도하고 집중시키는 중요한 역할을 하였다. 실제로 2007년에 산재사망률은 2.9로 나타나 WSH 2015의 목표인 2.5을 달성하는 데는 무난해 보였다. 이에 따라 인적자원부(Ministry of Manpower, MOM)와 산업안전보건위원회(WSH Council)는 좀 더 도전적인 목표 설정에 동의하고, 2008년 4월, 국무총리는 2018년까지 산업재해 사망률을 100,000명 당 1.8명으로 낮추는 내용의 새로운 목표를 발표했다.

이러한 새로운 목표를 달성하기 위해, 인력부와 안전보건위원회는 WSH 2015를 재검토하고 개선방안을 마련하였다. 또한 인력부로부터 위촉된 저명한 전문

가들로 구성된 국제자문단은 싱가포르의 국가전략자문을 담당하고 있는 데, 자문단의 조언은 개정된 국가적 차원의 산업안전보건 전략 2018에 반영되었다.

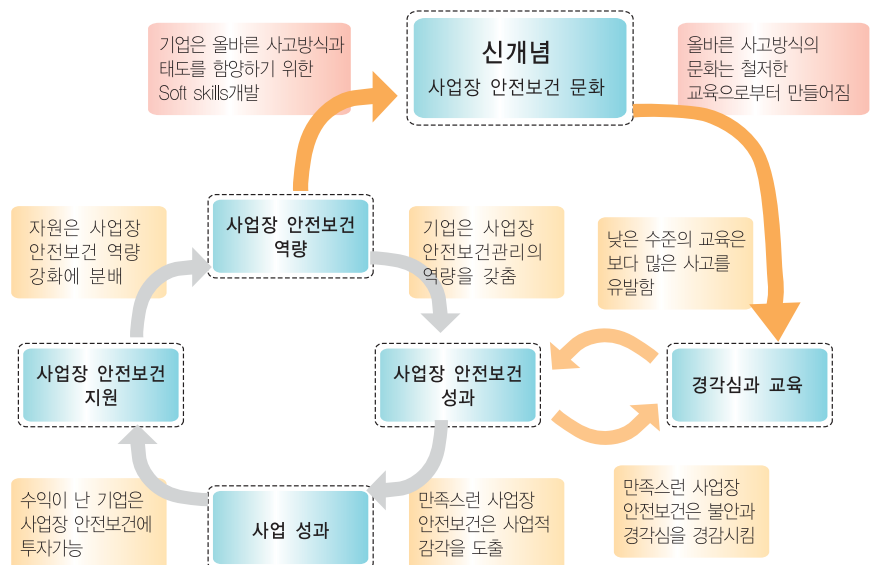
■ 전략 개요

사업장 안전보건에 관한 기업들의 향상된 의식과 관심은 2005년 이래로 더욱 개선된 사업장 안전보건 활동을 일궈냈다. 사업장 안전보건을 지속적으로 개선하기 위해서는 사업장에서의 올바른 사고방식과 태도가 중요하다는 판단에 따라 WSH 2018은 진취적이고 널리 보급되는 안전보건문화의 확립을 추진한다.

WSH 2015에서 개발된 전략은 그대로 유지하면서 효율성과 효율성을 증대시키기 위해, 2005년에 안전보건제도 도입 시부터 고려하여 왔던 현안들을 반영하여 사업계획과 활동을 구체화 하였다. 산업안전보건 전략 2018 시행을 위해서 인력부는 아래 원칙에 충실할 것이다.

● 차별화된 접근법의 도입

각 산업 부문의 산업안전보건 특성을 고려하여 이들 특성을 반영한 분야별 전략과 사업을 개발하고 개발된 사업이 세부적이고 목표 지향적이며 정부의 개입이 적절한 경로를



통해 효과적으로 실행되도록 할 것이다. 또한 작업장의 보건 위해성이 안전 위해성과 다름에 따라, 작업장의 보건문제에 대한 접근법을 차별화할 것이다.

● 산업안전보건 성과와 전문성 향상

안전보건 전문가는 사업장의 안전보건 활동을 지원하고 있으며, 이에 대한 수요는 점차 증가하고 있다. 이들의 전문가적 능력과 서비스의 질은 안전보건 활동의 성공을 결정하는 핵심 요소이다.

안전보건 전문가의 경쟁력을 키우는 것 외에도, 산업안전보건의 위상 제고와 전문성 향상은 더 많은 유능한 인력이 산업안전보건 분야에 참여하게 만들 수 있다. 기업의 관리자들이 사업장의 안전보건활동을 유도할 수 있는 적절한 능력을 갖추게 함으로서 기업의 안전보건 성과 향상에 기여할 수 있다.

● 안전보건의 생활화

사업주를 통한 안전보건 성과를 촉진시키는 것 이상으로, 안전보건을 위한 근로자와 일반인의 책임도 강화하여야 한다. 근로자뿐만 아니라 일반인도 안전과 보건에 대한 올바른 태도와 행동을 하도록 하여야 한다.

이를 위하여 어린 학생 때부터 안전과 보건에 대한 가치를 인식하게 하여 이들이 사회에 참여하게 될 때, 안전과 보건을 생활화 하도록 한다. 모든 형태의 근로자들이 감독이나 벌금부과와 같은 외부의 개입 없이도 작업 시 또는 일상

생활시 자연스럽게 안전한 행동을 하게 하여야 한다.



● 안전보건활동의 범위와 깊이의 확대

모든 작업장, 특히 소규모 사업장에 까지 안전보건활동을 확대함으로써 더 큰 성과를 얻을 수 있다. 또한 인적자원부와 산업안전보건위원회 밖의 외부자원들은 MOM과 안전보건위원회의 활동을 지원하는 외부 조직으로 활용할 수 있다. 법규집행 활동과 병행하여 산업안전보건의 지속적인 개선을 위한 사업을 개발할 것이고, 현장에 필요한 보다 많은 지원을 사업장에 제공할 것이다.

■ 전략 실행에 따른 혜택

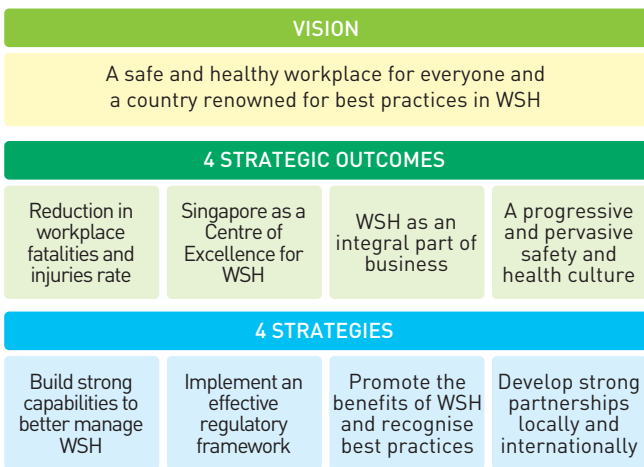
산업안전보건 전략 2018은 안전보건 위험을 낮출 수 있는 효과적인 산업안전보건 사업을 개발하여 더 나은 산업안전보건 성과를 이루어 낼 수 있도록 할 것이다. 안전보건활



동은 기업의 생산 및 서비스 제공 활동에 차질을 경감시켜 기업의 수익 증대에 기여할 것이다. 또한 이는 기업 활동을 안정적으로 할 수 있는 환경을 갖출 수 있게 하여 싱가포르를 투자하기에 매력적인 국가로 만들어 줄 것이다.

WSH 2018은 싱가포르의 산업안전보건을 향상시켜 사업장 안전보건의 훌륭한 사례가 되도록 하여 컨설팅이나 교육 훈련 서비스와 같은 산업안전보건 서비스의 수출을 가능하게 할 것이다.

WSH 2018 전략 개요



■ 전략의 비전

모든 이를 위한 안전하고 건강한 사업장, 그리고 사업장 안전보건에 대해 가장 뛰어난 명성을 가진 국가

전략의 비전은 모든 이들을 위해 가장 안전하고 건강한 사업장을 만드는 것이다. 다수의 활동과 사업들이 WSH의 역량강화를 위해 추진되고 있다. 계속되는 WSH의 혁신을 뒷받침하기 위해 효율적인 규제체제가 적절히 마련될 것이다. 이러한 조치들을 통해, 또한 공동의 노력과 지역사회 및 국제 파트너와 함께 싱가포르는 높은 수준의 사업장 안전보건 기준의 본보기가 될 것이며, 진취적이고 널리 보급되는 안전보건 문화를 이끄는 아시아의 리더, 국제사회의 주요한 일원이 될 것이다.

● 이해 관계 당사자들의 역할

WSH 2018의 목표를 실천하기 위해서는, 모든 이해 관계

당사자들이 각각의 역할을 이해하고 있어야 한다. 산업안전보건 체제의 제도적인 구성 자체는 정부의 몫이라 할지라도, 강력한 사업장 안전보건 문화의 설립은 모든 관계당사자들이 산업안전보건 성과에 대해 책임감을 가질 때에 비로소 가능하다.

● 정부

정부의 주요 역할은 산업안전보건의 전반적으로 잘 시행되고 있는지 감독하며 규제하는 일이다. 싱가포르 최대의 단일 고용주로서 정부는 모범을 보이고 스스로의 일터에 강력한 안전보건문화를 만들어가는 자세와 분위기를 보여줘야 할 것이다. 또한 재화와 서비스의 중요한 조달자로서의 정부는 계약자와 공급자에 대한 산업안전보건 기준을 명확히 설정해야 한다.

● 산업안전보건위원회

산업안전보건위원회는 주요 기업, 정부, 법조계, 보험사와 학계 등 다양한 분야의 주요 지도자들로 구성된 입법 단체이다. 산업안전보건위원회는 기업의 목소리를 대변하며 인력부와 긴밀히 협력하고 있다. 산업안전보건위원회는 기업들로 하여금 훌륭한 산업안전보건 성과를 통한 이익창출, 산업안전보건 능력 강화, 그리고 강력한 안전보건문화 조성 등을 추진하도록 한다.

● 기업과 연합단체

기업들은 다양한 그룹으로 구성되어 있는데, 이는 싱가포르 기업인 연합회, 싱가포르 전국사업주협회, 중소기업 연합회 등의 기업 연합회와, 싱가포르 계약자 협회, 싱가포르 해운기업 협회 등의 무역 관련협회 등의 단체들을 포함한다. 현장에서의 처리과정과 실태의 상세한 노하우와 지식으로 봤을 때, 기업은 사업주가 채택할 수 있는, 적합한 산업안전보건의 실천과 기준을 발전시키고 확인해 볼 수 있는 최고의 장소이다.

노동자단체는 근로자들을 대변하고 있으며, 근로자들에게 안전보건 문화를 형성하고 교육훈련의 시발점이 될 수 있기 때문에 산업안전보건 지식을 축적하기에 최적의 장소가 아닐 수 없다. 기업단체와 노동자단체는 공동으로 산업안전보건 활동을 강조하고 효과를 전파하는 핵심적인 역할을 한다.

● 사업주

사업주는 개별 사업장에서 산업안전보건 역량을 강화시킬 수 있는 영향력을 행사한다. 이들은 산업체의 산업안전보건 성과에 대한 책임을 지며, 또한 다른 산업의 성과에 대해서도 같은 방식으로 책임을 갖는다. 관리팀은 전반적인 목표와 산업안전보건 기준을 확립하고 방향과 전략을 결정하며, 목표달성을 위한 자원을 제공한다.

● 근로자

근로자들은 때로는 사업장 안전보건 위험에 대해 가장 많이 노출되어 있기 때문에, 산업안전보건의 가치와 필요성에 대해 반드시 고려해보아야 할 것이다. 사업장에서 근로자들이 안전과 보건 분야에 적극적으로 참여하는 것은 매우 중요한 문제이다. 근로자들은 작업에 따른 안전보건 위험을 관리할 수 있는 적절한 교육훈련을 받을 권리가 있다. 또한, 이들은 사업장 안전보건 절차를 엄격히 준수하고 위험성을 충분히 이해하여야 한다.

● 산업안전보건 전문가와 전문기술자

산업안전보건 전문가와 전문 기술자는 사업장에서의 산업안전보건 활동을 점검하고 개선하는 사업주를 지원한다. 그들은 조직에 산업안전보건 문제를 발굴하고 비용 대비 효율이 높은 해결안을 제시함으로써 안전문화 형성 노력과 성과를 창출할 수 있다. 이들은 또한 법적 기준을 준수하는 차원을 넘어서는 산업안전보건 개선을 위한 활동을 유도할 수 있다. 산업안전보건 전문가는 감리자, 임원, 관리자, 대변인

등이 포함된다. 반면 특수 전문가는 산업 위생사부터 소음 관리자까지 그 범위가 다양하다.

● 기관과 용역제공자

안전보건 전문기관은 산업안전보건 전문가의 전문성과 성과를 촉진하고 고양하는 데 중요한 역할을 한다. 교육기관은 학생들이 안전과 보건의 가치를 삶의 한 부분으로 인식하도록 교육하고, 산업안전보건 개념을 통합시키기 위하여 관련된 산업부문과 긴밀히 협력할 것이다.

교육기관은 근로자의 능력 개발을 위한 양질의 교육훈련을 제공할 것이다. 전문 산업안전보건기관을 설립하여 지역 또는 국제기관과 연계하여 전문적이고 특화된 교육, 지식, 해결책을 제공하고 응용 연구를 위한 최우선의 노력을 할 것이다.

■ 전략 목표

WSH 2018의 비전 달성을 위하여 네가지의 전략적 목표를 설정하였다. 이러한 전략적 목표를 통해 싱가포르의 목표를 다음과 같이 설계 한다.

- 세계에서 가장 뛰어난 산업안전보건 성과 달성
- 산업안전보건의 중심지
- 산업안전보건을 기업경영에 통합
- 안전과 보건을 삶의 방식으로 의식화



● 전략 목표 1

▶ 산재 사고율의 감소

장기적인 목표는 누구도 생명을 잃지 않고, 아무도 부상 당하지 않는 안전하고 건강한 사업장을 갖는 것이다. 구체적인 산업재해율 달성 목표는 다음과 같다.

- 100,000명 당 1.8명 보다 낮은 산업재해 사망률
- 100,000명 당 280명 보다 낮은 산업재해 부상률

● 전략 목표 2

▶ 안전보건은 기업 활동의 핵심

안전과 보건이 기업 활동의 필수부분이 되어간다. 기업들은 탁월한 산업안전보건 활동이 기업 경쟁력과 생산성 및 수익성을 향상시킨다고 인식하고 있다. 기업 활동 전반에 대한 예방적인 평가와 위험관리 노력이 필요하다. 산업안전보건 성과는 수입과 수익 같은 전통적인 지표들과 함께 기업의 실적을 판단하는 중요한 척도로 인식되고 있다.

● 전략 목표 3

▶ 우수한 산업안전보건의 중심으로 명성 확보

싱가포르는 모든 이를 위해 안전하고 위생적인 최고의 산업안전보건 중심지로서 명성이 높다. 사업주와 근로자 그리고 관련 종사자들은 안전보건을 개인의 의무로 여기며, 산업안전보건 관리를 위해 적합한 역량과 능력을 가지고 있

다. 따라서 다른 국가들은 우리의 근로자들과 산업안전보건 관련 종사자들뿐만 아니라 안전보건 관리수단들에 대해서도 높은 관심을 가지고 있다. 싱가포르의 산업안전보건 체계는 전문기관, 산업단체, 교육제공자와 같은 우수한 기관들에 의해 지탱된다.

이 기관들은 싱가포르가 산업안전보건에 관한 아이디어와 전문기술을 보유한 지역적 중심지로서의 역할을 할 수 있게 한다.

● 전략 목표 4

▶ 진보적이고 보편화된 안전보건 문화

싱가포르에는 사업장내의 모든 부상들은 용납할 수 없으며 예방이 가능하다는 굳은 믿음이 있다. 이는 명백한 행동기준이 존재하여, 적극적인 관리를 통해 안전문제에 대처하며, 근로자들은 업무를 안전하게 수행하기 위한 예방조치를 취한다는 것이다. 진보적이고 보편화된 안전보건 문화에서는 근로 환경이나 일상 활동들과 관련하여 모든 사람들이 사업장의 안전과 보건에 대한 책임이 있으며 자신의 건강과 안전뿐만 아니라 다른 사람들도 보호할 의무가 있다고 생각한다.

■ 전략 내용

전략목표를 달성하기 위해서는 다각적인 접근법이 필요하



다. 전략은 모든 이해관계자들이 참여하고, 의무를 다할 수 있는 방향으로 설계되어야 하며, 그 범위나 조정 방법이 다양해야 한다. 산업안전보건의 개선을 촉진하고, 좀 더 안전하고 건강한 사업장으로 변화시킬 네개의 전략은 다음과 같다.

- 더 나은 산업안전보건 관리를 위한 우수한 역량 개발
- 효과적인 규제체제의 시행
- 산업안전보건의 성과를 증진하고 우수사례 발굴
- 지역적, 국제적 협력관계 구축

● 전략 1

▶ 더 나은 산업안전보건 관리를 위한 우수한 역량 개발

산업안전보건의 개정을 주도하고 기준을 향상하려면 사업주와 관련된 이해관계자들은 우선 산업안전보건 문제에 대처하는 방법을 알아야만 한다. 따라서 산업안전보건 이슈에 더 잘 대처하기 위해서는 경영자, 관련 전문가 그리고 현장 관리자와 근로자들이 적절한 안전보건 역량을 갖추어야 한다.

안전과 보건의 삶의 한 방식이 되는 문화를 형성하려면 이러한 역량 안에는 안전보건의 기술적 지식뿐만 아니라 이해관계자들이 갖추고 보여줘야 할 소프트 스킬들과 행동들도 포함된다. 뛰어난 역량의 개발을 용이하게 하려면, 모든 필요한 지원방안들이 갖추어져야 한다. 이 지원방안들은 우수한 전문기관을 설립하여, 산업안전보건 역량을 발굴하고 개발하며, 높은 수준의 교육훈련을 제공하도록 하고, 자금 지원이나 지원체계를 통하여 중소기업들의 능력향상을 돕는 것 등을 포함한다.

● 전략 2

▶ 효과적인 규제정책의 시행

역량을 키워나가는 것 이외에, 우리가 해야 할 일은 산업안전보건법에 도입할 수 있는 효과적인 규제 체계를 확립하고 유지해 나가는 것이다.

이 전략 하에서는, 산업 동향과 움직임들에 대한 종합적인 분석에 기초하여 목표하는 조정방안과 시행방안이 개발될 것이다. 또한, 기존의 산업안전보건 법안이 산업계의 동향에 유효한지에 대해 검토도 할 것이다. 가장 주력할 부분은 자율규제 체계를 개발하여 기업의 더 큰 참여를 유도하는 것이다.

● 전략 3

▶ 산업안전보건의 성과를 증진하고 우수사례 발굴

기업들이 효과적인 산업안전보건 활동을 도입하도록 장려하려면, 우선 기업 스스로가 이러한 우수 활동들이 기업의 경쟁력 강화에 도움이 됨을 인식하여야 한다. 좋은 기업 이미지나 비용 경감 혹은 사고에 의한 기업 활동 중단 감소 등과 같이 안전보건 활동이 기업에 이득이 된다는 것을 사업주가 알아야 한다. 근로자에게 안전보건 활동을 도입하도록 장려하는 것 역시 중요하다.

또한, 타의 모범이 되는 산업안전보건 행동을 보인 근로자나 사업주의 공로를 인정하고 산업계와 함께 그 경험을 공유해야 한다. 우수사례의 공유는 상호간의 배움을 증진하고 지속적으로 향상하는 환경을 조성하도록 도와준다. 따라서 이는 뛰어난 산업안전보건 문화를 형성하고, 결과적으로 싱가포르의 산업안전보건을 향상시킬 것이다.

● 전략 4

▶ 지역적, 국제적 협력관계 구축

산업안전보건 수준을 향상하고 적극적인 안전보건 문화를 조성하는 일은 정부나 산업안전보건위원회 만으로 이뤄낼 수 있는 것이 아니다. 이는 모든 이해관계자들 간의 협력과 긴밀한 파트너십과 협력적인 노력을 필요로 한다. 여러 이해관계자들 간의 밀접한 협력관계는 서로간의 장점을 더욱 향상시키고 산업안전보건 체계를 도입하고 개선하는데 아주 유용하다. 또한, 산업안전보건 활동을 세계적 수준으로 높여 더 큰 향상을 이뤄내는 동기가 된다.

■ 시행과 검토

상기의 4대 전략 하에 세부 시행계획이 마련되었다. 인적 자원부와 산업안전보건위원회는 이러한 세부 시행계획의 시행을 모니터하고, 기업들을 비롯한 다른 주요 이해관계자들의 의견에 기초하여, 기업환경과 시장의 반응을 더 잘 반영한 효과적인 시행계획을 추가적으로 개발할 것이다. 4대 전략시행을 위한 세부 시행계획은 다음 호에서 게재할 예정이다. ⑤

영국의 산업안전보건제도 및 재해예방 활동

1972년 의회에 제출된 Robens 보고서는 영국에서 현대적인 산업안전보건 법체계를 구축하는 데 크게 기여하였다. 이때 마련된 법은 기존의 명령·통제형(command and control regulation) 규제방식에서 노·사·정 3자에 의한 자율규제(self-regulatory) 방식의 안전보건활동이 가능하도록 패러다임을 전환시켰으며, 이를 통해 영국은 전 세계에서 산재 발생률이 가장 낮은 국가 중 하나가 되었다.

■ 국가 현황

영국은 유럽대륙 서쪽 북대서양에 위치한 앵글로색슨족 및 켈트족으로 구성된 인구 60,943,912명(2008)에 면적이 244,820km²인 입헌군주국가이다. 그리스·로마의 고대문명이 전성기를 누렸던 시대의 영국은 미개한 켈트계의 여러 부족이 연합체를 형성하여 국가 형태를 갖추지 못했다. 하지만 17세기에 청교도혁명과 명예혁명을 계기로 19세기에 산업혁명을 겪으면서 의회정치를 확립시켜, 이제는 정치·경제·문화 등의 모든 측면에서 선진국 반열에 올랐다. 세계의 공장으로서 번영을 구가한 19세기 빅토리아시대는 영국역사의 황금기였으며 20세기에 2차례의 세계대전을 치르면서 복지국가로서의 위상도 정립해 가고 있다.

영국 정부의 공식 명칭은 Her Majesty Government(HMG)이며, 정치 구조도 매우 독특한 형태를 취하고 있다. 예를 들어 각종 국가 사안들은 각 장관들이 책임진다. 대부분의 장관들은 하원(House of Common) 소속이지만 그 중 몇몇은 상원(House of Lords) 의원이며 총리는 내각의 수장으로, 장관의 임명 및 면직 권한이 있으며 내각은 약 25명의 장관들로 구성되어 있다.

의회는 상하 양원으로 구성되어 있으며 하원이 가장 강력한 권한을 행사하고 하원은 각각 하나의 선거구를 대표하는 646명의 선출직 의원, 즉 MP들로 구성되어 있다. 상원은 선출직 의원들이 아니며 세습 의원들과 국가에 대한 봉사를 인정받아 임명된 의원들로 구성되



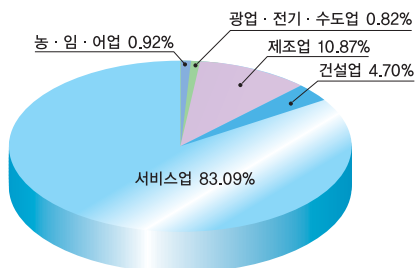
배계완 부장 | 건설안전실
한국산업안전보건공단



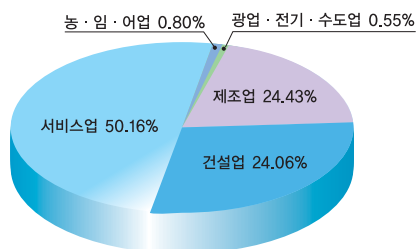
어 있다.

근래 영국의 산업인력구조를 살펴보면 피고용 근로자 약 2천 6백만명이 서비스업 83.09%, 제조업 10.67%, 건설업 4.7% 순으로 분포되어 있어 한국과 비교할 때 서비스업종의 근로자가 상대적으로 높으며 건설업종 근로자의 수가 적다. 따라서 산업안전보건 정책의 중심이 제조업에서 서비스업으로 변화해가는 과정에 있다.

영국



한국



[그림 1] 업종별 근로자수 분포도

■ 산업안전보건정책 주관기관

영국에는 보통 다른 나라에서 볼 수 있는 노동부라는 정부 부처가 없다. 영국에서는 각국의 노동부가 행사하는 많은 기능들이 독립적인 정부기관이나 반독립적인 정부기관에 위임되어 있다. 현재 영국의 산업안전보건을 책임지고 있는 안전보건청(Health and safety Executive : HSE)의 유관부처는 직업·연금부(Department for Work and Pensions)인데 청년층과 고령층에 대한 취업, 장애자 지원과 연금관리

를 주요 업무로 하고 있다.

■ 직업·연금부 장관 및 장애인·남동지역 담당 차관 ■



직업·연금부 장관 (Secretary of State for Work and Pensions)
Rt Hon James Purnell MP(39세)



직업·연금부의 장애인 및 남동지역 담당 차관(Parliamentary Under-Secretary (Disabled People) ; Minister for the South East)
Jonathan Shaw MP(43세) : HSE 담당

안전보건을 총괄하는 HSE는 안전보건위원회(Health and Safety Commission : HSC)와 더불어 안전보건법(the Health and Safety Act 1974 : HSWA)에 의거 설치된 독립 기관으로 영국의 안전보건관리를 총괄하는 최고위 책임공공기관(Crown Non-Departmental Public Body)이다.

2008년 4월 1일부터 HSC와 HSE가 통합되면서 HSC의 기능이 HSE의 이사회(Board)로 이관되었으며 기존의 HSE 운영주체는 고위경영팀(The Senior Management Team)이 담당하고 실질적인 사업을 관리하는 역할을 하고 있다.

■ 산재예방 국가예산

'07년~'08년 영국정부 총 세금수입은 5,890억 파운드(1,178조원, 1£=2,000원)이며 총 지출예산은 4,523억 파운드(904.6조원)이고 안전보건을 담당하는 HSE, HSC 및 HSL 예산은 248,744,000파운드(4,974.9억원)로 그 구성 내역은 <표 1>, <표 2>와 같다.

〈표 1〉 영국의 HSC 연도별 Operating Cost 추이(1998/99~2007/08)

(단위 : 1,000£)

구 분	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08
HSC										
Administration costs										
Staff costs	288	319	336	387	387	331	417	503	507	473
Other administration costs	260	237	275	218	256	313	277	345	383	365
Gross administration costs	548	556	611	605	643	644	694	848	890	838
Operating income	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HSC Net operating costs	548	556	611	605	643	644	694	848	890	838

※ 출처: Health and Safety Commission Annual Report and the Health and Safety Commission/Executive Accounts

〈표 2〉 영국의 HSE 연도별 Operating Cost 추이(1998/99~2007/08)

(단위 : 1,000£)

구 분	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08
HSE										
Administration costs										
Staff costs	119,633	124,339	130,234	136,323	145,645	146,363	147,773	151,877	155,913	153,889
Other administration costs	70,811	67,023	81,250	87,531	80,679	81,569	94,653	97,708	99,071	92,446
Exceptional item: loss on sale of assets	-	-	-	3,189	-	-	-	-	-	-
Gross administration costs	190,444	191,362	211,484	227,043	226,324	227,932	242,426	249,585	254,984	246,335
Operating income	(27,262)	(36,044)	(42,436)	(44,908)	(46,477)	(51,304)	(49,313)	(45,256)	(50,545)	(53,502)
EU income	(828)	(626)	(766)	(651)	(523)	(601)	(701)	(567)	(308)	(258)
Net administration costs	162,354	154,692	168,282	181,484	179,324	176,027	192,412	203,762	204,131	191,048
Programme costs										
Expenditure	28,908	30,277	30,080	28,017	29,161	29,603	29,850	42,267	37,930	33,078
Less income	(6,845)	(8,761)	(8,287)	(6,805)	(6,852)	(8,365)	(7,412)	(7,872)	(9,215)	(10,243)
Net programme costs	22,063	21,516	21,793	21,212	22,309	21,238	22,438	34,395	28,715	22,835
Other adjustment	(3,304)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HSE Net operation costs	181,113	176,208	190,075	202,696	201,633	197,265	214,850	238,157	232,846	213,883

※ 출처: Health and Safety Commission Annual Report and the Health and Safety Commission/Executive Accounts

■ 산업재해보상 보험제도

영국의 산업재해보상 보험제도는 정부소속기관인 직업·연금부에서 운영하는 산재장애급여(Industrial Injuries Disablement Benefits)와 일반 보험회사에서 운영하는 사업주책임보험(Employers' Liability Insurance)에 의한 보상으로 이원적인 산재보험이 운영되고 있다. 사업주책임보험의 경우 HSE 감독관이 가입여부를 감독하고 위반사항 적발 시에는 건당 약 £1,000~£2,500의 벌금을 부과하고 있다. 산재장애급여는 우리나라의 의료보험제도와 유사한 구조로 근로자가 급여의 1.5~3%금액을 납부하고 가입자가 산업재해로 인해 장애발생시 보상받는 체계를 가지고 있다. 사업주책임보험은 사망, 상해, 질병으로 인하여 근로자 또

는 유가족이 사업주를 대상으로 소송을 제기하여 법원에서 사업주 과실로 판결된 경우 소득손실, 건강비용 및 정신적 고통에 대해 보상(최소5백만 파운드 이상 보상한도로 가입)한다.

■ 산업재해 통계작성 및 현황

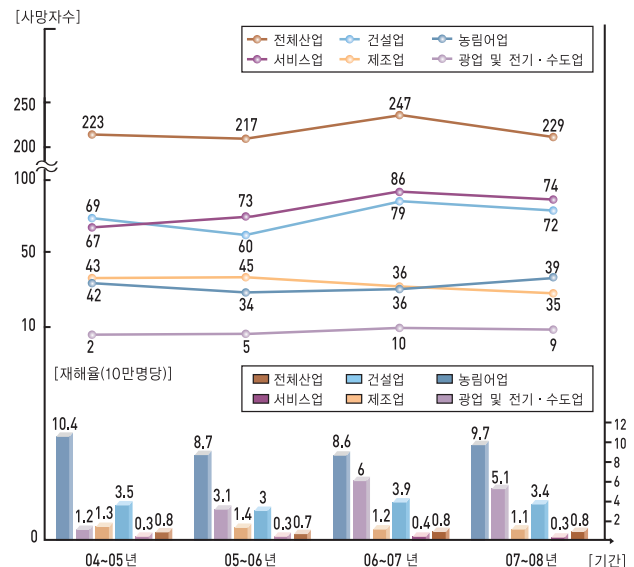
영국은 산업재해의 기록·유지 및 신고제도는 “상해, 질병 및 위험사고에 대한 보고규칙”(Reporting of Injuries, Diseases and Dangerous Occurrences Regulations : RIDDOR)에 의하여 체계적으로 마련되어 있다. 산업안전 보건관련 통계는 HSE 등이 RIDDOR에 의해 보고된 자료

를 집계하여 산출하고 있으며, 국립통계국(Office for National Statistics : ONS)에서 조사하는 전국 노동력 조사(Labor Force Survey : LFS), 분야별 의사의 진단결과 수집자료, 직업·연금부 산재계획(Industrial Injuries Scheme : IIS)의 자료 등을 토대로 한 통계현황도 생산한다. 기타 선진국가와 다른 특징은 근로자, 자영업자, 일반인에 대해서 휴업 4일 이상 재해, 중대상해¹⁾ 및 사망재해 통계를 산출하고 업무상 질병에 관한 통계는 별도로 생산하고 있다.

사업주는 사망 및 중대상해 발생시 즉시 HSE 지역사무소 및 지방정부기관(LAs)에 전화로 알리고 10일 이내에 법이 정한 양식에 의거하여 보고하여야 하며 직업병은 의사로부터 직업병 진단결과가 있을 경우 관련기록을 유지하고 10일 이내에 HSE 지역사무소 및 지방정부기관(LAs)에 보고해야 한다. 또한 작업과 관련하여 매우 위험한 사고(Dangerous Occurrences)²⁾가 발생한 경우 즉시 관계기관에 전화 등으로 알리고 10일 이내에 규정된 보고양식에 의거하여 보고해야 한다. 또 다른 산업재해 수집원인 노동력조사는 일반인 약 53,000 가구를 대상으로 분기별로 실시하며 질문서를 통해 작업장 상해조사(Workplace Injury Survey : WIS)와 작업관련 질병 자진신고(Self-reported Work-related Illness Survey: SWI)를 받고 있다. 노동력조사는 개인적 관점에서 작업관련 질병과 작업장 상해에 관한 견해를 수집하는 것으로 작업장 상해조사(WIS)는 연도별로, 인구통계학적 그리고 고용변화와 관련하여 작업장 상해의 수준을 가늠하고, 작업관련 질병 자진신고(SWI)는 연도별로 작업관련 질병의 분포, 추세 등을 가늠하며 근골격계 질환, 호흡기질환, 피부질환, 청각장애, 스트레스·우울증·근심, 머리아픔, 전염성 질병 등에 관한 통계적 추이를 제시한다. 재해지표는 사망, 중대상해, 4일 이상 휴업 상해자 각각의 경우에 대해 재해발생율(IR(10만명당 재해발생율) = (휴업 상해자 수(직업병제외)/대상 근로자수)×100,000명)로 표시한다.

2007년~08년 재해동향을 살펴보면 먼저 건강과 관련하여 약 210만 명이 현재 혹은 과거의 작업과 관련된 질병으

로 고통 받고 있다고 보고되었으며 그 중 50% 이상이 근골격계질환과 스트레스성 질환과 관련되어 있고 이중 56만 3천명이 최근 1년 이내에 발병한 것으로 보고되어 있다. 상해자 현황을 보면 229명이 작업장에서 사망하여 10만명당 사망률은 0.8이며 136,771명의 근로자가 상해를 입어 10만명당 상해율은 517.9이다. 주요 업종별 사망재해 발생현황을 살펴보면 농림어업(39명)과 건설업(72명)의 사망자 수가 전체 사망자 수(229명)의 48%를 점유하고 있고 사망재해율은 농림어업(9.7), 광업 및 전기·수도업(5.1), 건설업(3.4) 순으로 나타났다. 표본조사인 노동력조사에 의하면 299,000명이 상해발생을 신고하여 근로자 10만 명당 약 1000명의 상해자가 발생하였으며, 3천 4백만 일의 결근일 수가 조사되고 이중 2천 8백만 일은 작업관련 질병으로 6백만 일은 상해에 의한 것으로 조사되었다.



[그림 2] 주요 업종별 사망재해 발생현황

■ 산업재해예방의 법적 체계

2차 세계대전 이후 세계는 경제재건이 국가의 최우선과제가 되었으며 영국도 1950년대와 1960년대를 거치면서 산업이 현대화되었고, 이 때의 산업구조는 2차 세계대전 이전과

1) 중대상해 : 손가락 및 발가락 골절, 절단, 어깨·둔부·무릎·척추 탈구, 실명(일시적, 영구적), 화학물질 또는 고온의 금속에 의한 안구화상 그리고 기타 안구 관통상, 의식불명을 일으키거나 24시간 이상 병원의 치료를 요하는 전기충격 또는 전기에 의한 화상, 저체온·열에 기인한 질병 또는 의식불명·24시간 이상 병원의 치료를 요하는 상해, 질식·유해물질 또는 생물학적 인자의 노출에 기인한 의식불명, 치료를 요하는 급성질환 또는 호흡·소화기·피부를 통한 어떤 물질의 흡입에 기인한 의식불명, 생물학적 인자와 그의 독소·감염되어 재료를 대한 노출에 기인한 것으로 의심되어 병원의 치료를 요하는 급성질환

2) 위험한 사고(아차사고) : 리프트 또는 인양장비의 하중지자부 붕괴·전도·파손, 밀폐용기 또는 연관된 관로부의 폭발·붕괴 등 20종의 사례를 포함하며 광산, 채석, 운송(철도포함), 해상작업에 대하여는 추가적으로 사례를 정하여 RIDDOR 안내서에 기록(<http://www.hse.gov.uk/riddor/guidance.htm>)

〈표 3〉 업종별 업무상 재해 발생현황 2007/2008(p)

(단위 : 명, IR)

구분	산 업	계	농·임·어업	수도업	제조업	건설업	서비스업
기재자	재해자수 (발생률)	136,950 (518.6)	1,617 (714.0)	1,688 (1031.0)	25,749 (913.5)	11,264 (906.4)	96,632 (440.1)
	사망 (발생률)	179 (0.7)	20 (8.8)	9 (5.5)	34 (1.2)	54 (4.3)	62 (0.3)
	중대상해 (발생률)	27,976 (105.9)	525 (231.8)	390 (238.2)	5,097 (180.8)	3,764 (302.9)	18,200 (82.94)
	4일이상 (발생률)	108,795 (411.9)	1,072 (473.4)	1,289 (787.3)	20,618 (731.5)	7,446 (599.2)	78,370 (356.9)
정규직	재해자수	2,354	107	17	182	1,423	625
	사망 (발생률)	50 (1.2)	19 (11.0)	-	1 (0.4)	18 (2.1)	12 (0.5)
	중대상해 (발생률)	1,187 (29.4)	66 (38.0)	11 (142.1)	79 (30.2)	703 (82.1)	328 (13.6)
	4일이상 (발생률)	1,117 (27.6)	22 (12.7)	6 (77.5)	102 (38.9)	702 (82.0)	285 (11.9)
일반인	재해자수	18,521	106	27	34	200	18,154
	사망	358	3	2	1	3	349
	부상	18,163	103	25	33	197	17,805

는 비교가 되지 않을 정도로 변하게 되었다. 따라서 기존에 양산된 여러가지 산업안전보건관련 법령은 새롭게 변화된 산업구조와 대형화된 규모에 적절하지 않은 문제점을 나타 내기 시작하여, 기존의 법은 시대적 흐름을 반영하여 계속 개정되었고 필요한 경우 새로운 법규가 제정되었다. 이에 1970년 6월, 고용 및 생산성부(Department for Employment and Productivity)의 장관이었던 Barbara Castle은 이러한 문제를 다룰 왕립위원회(Royal Commission)를 발 족시켰고 이 위원회에서는 2년 동안의 연구를 거쳐 1972년 결과보고서를 제출하였는데, 이 보고서가 Robens 보고서 이다. 이 보고서는 당시 영국에서 산업안전보건과 관련된 법령 및 집행실태와 사업장의 안전보건현황에 대해 광범위 하고도 심층적인 조사를 바탕으로 전반적인 안전보건체계의 개혁을 주장하였다. Robens 보고서는 영국의회에서 커 다란 반향을 불러일으켰고, 영국의회는 곧바로 Robens 보고서의 권고대로 사업장의 자율적인 안전보건활동이 가능 하도록 하는 총 4장 85조로 되어 있는 산업안전보건법 (Health and Safety at Work Act, HSW Act)을 제정하였 다. 이 법은 사업장의 안전관리 일원화를 목적으로 했다고 보다는 기존의 명령·통제형(command and control regulation) 규제방식에서 노사정의 3자에 의한 사업장의 산업안전보건관리 시스템을 통한 규제방식으로 전환한 것

에 큰 의의와 근본적인 목적이 있다. 이 법을 집행하기 위한 정부기구로 안전보건위원회 (HSC)와 안전보건청(HSE)을 설립³⁾하였으며, 새로운 산업안전보건법이 시행되기 전에 있던 모든 법률은 법규(Regulation)와 승인실무규 범(Approved Codes of Practice) 형태로 점진 적으로 교체되었다. 하지만 수많은 Code와 지침의 제정으로 사업장 감독관이 자문이나 상담 시 확정적인 답변을 주기 어렵게 되었고, 한 감독관이 적정하다고 판단한 것들이 다른 하위 감독관에 의해서 반복되는 경우가 자주 발생하 였다. 이는 산업안전보건 관리에 있어 법적 불 안정성을 가져오게 되어 영국 정부는 1999년 이후 지속적인 법 정리 작업을 하고 있다.

영국의 법체계는 법(Act)과 시행규칙(Regulation) 및 명령(Order)으로 이루어져 있고, 승인 실무규범(Approved Codes of Practice : ACoPs,)과 지침(Guidance)이 있다. 그리고 법에서 규격으로 인용하거나 참조하는 민간 기준 (Standard)이 있다.

〈표 4〉 영국의 법령체계

법(Act)	HSW
시행규칙(Regulation)	HSW Act의 하위 Regulations
시행명령(Order)	HSW Act의 하위 Orders
승인실무규범(ACoPs)	Approved Codes of Practice, Guidance
기준/표준(Standards)	유럽연합 입법과 지침 : European Legislation, British Standards

영국의 산업안전보건법의 골간을 이루는 주요 기본법규로는 산업안전보건관리 규칙(Management of Health and Safety at Work Regulations, 1999), 산업 안전·보건· 복지에 관한 규칙(Workplace Health, Safety and Welfare Regulations, 1992), 상해, 질병 및 위험사고 보고 규칙(RIDDOR, 1985) 등이 있으며 기타 안전보건관련법은 200종 이상으로 관련법은 웹사이트([http:// www.hse.gov .uk/legislation/acts.htm](http://www.hse.gov.uk/legislation/acts.htm)), 관련규칙 및 명령은 웹사이트 (<http://www.hse.gov.uk/legislation/statinstruments.h>

3) 2008년 4월 HSC와 HSE가 통합되면서 법 집행 및 관리체계가 HSE로 일원화되었음

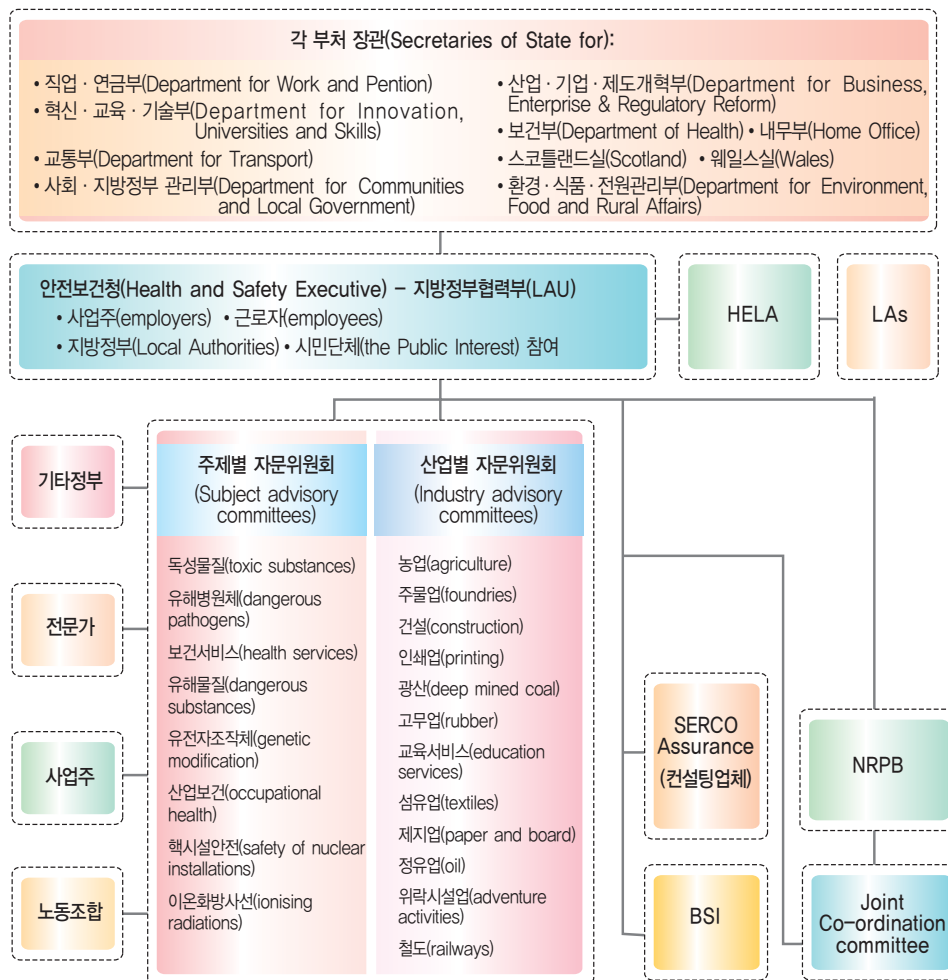
tm)를 참조할 수 있다. 영국의 산업안전보건 집행체계는 산업안전보건법(HSWA)에 근거하여 HSC와 HSE가 주관하며 HSE는 안전보건에 관한 특별한 법적 기능을 수행하며 소속직원들은 공무원의 신분이다.

정책집행은 HSE뿐만 아니라 각 주정부와 지방정부에서도 수행하며 지방의 현장에서 사소한 안전보건사항이나 일상적인 점검 및 관리감독은 지방정부(Local Authority)의 공무원(Officers)에 의해 수행된다. 지방정부의 공무원은 일반 공무원으로 HSE의 산업안전감독관과 다르며 이들은 산업안전보건뿐만 아니라 식품안전, 환경 등 여러 행정사항을 집행하나 중요하거나 심각한 문제는 곧바로 HSE 지방사무소에 협조를 취하여 전문적인 산업안전감독관이 관

리감독을 하도록 한다. 따라서 산업안전보건 정책의 집행과 관련해서 지방정부(Local Authority : 410 여개의 지방정부 안전보건사무소, LAs)의 역할이 매우 크며 지방정부 는 HSE와 같이 또 다른 축의 집행기관이라고 할 수 있다. HSE와 지방정부의 정책집행 기능 배분은 업종별, 부문별로 나뉘어 있으며 지방 정부 차원의 관리가 효과적인 소규모의 지방밀착형 비제조업 부문에 대해서는 안전보건 관리 책임을 지방정부에 일임하고 있고, 사업장 규모가 비교적 크고 표준화 관리가 효과적인 산업부문에 대해서는 HSE가 직접 관리하고 있다.

영국은 전체 245만여 사업장에서 약 2,640만여 명의 근로자가 일하고 있으며 이 가운데 연방정부나 지방정부의 감

독대상이 되고 있는 사업장은 195만여 개소이고, 여기서 일하고 있는 근로자 수는 2,040만여 명이다. HSE에는 1,207명의 안전보건감독관이 있고, 지방정부에서 활동하고 있는 감독 공무원의 수는 풀타임 직원으로 환산 시 1,110명이다. HSE 소속 감독관은 총괄책임을 맡고 있는 총괄본부(Headquarter Division)와 영국 전역의 7개 지방감독부서(FOD)와 중앙건설감독청, 보건전문 연구기관인 중앙기술본부(Central Specialist Division : HSE의 고용의학자문기구임) 등에 배속되어 활동하고 있다. 지방 정부의 경우는 감독 공무원이 해당 지역의 안전보건감독업무를 집행하고 있다. 영국 전역에서 FOD의 안전보건감독관 전체가 2005/06년에 수행한 현장 감독 및 조사활동 건수는 약 4만 6천 건이며 이 수치에는 감독 대상 사업장에서 발생한 전체



※ LAU : Local Authority Unit BSI : British Standard Institution
 HELA : HSE/LA Enforcement Liaison Committee NRPB : National Radiological Protection Board
 SERCO : 기술 컨설팅사

[그림 3] 영국 산업안전보건 행정의 전체적인 체계

〈표 5〉 사업장 감독·집행업무의 해당기관별 역할분담 사항

기 관 명	임 무	수행대상
■ 안전보건청(HSE)본부 및 7개 지역본부, 건설업관리본부, 중앙기술본부 - 안전보건감독국 (Field Operation Directorate) : 1207명 - 지방자치단체관할 부서 (LAU : Local Authority Unit) ■ 지방정부기관(LAs) - 410개소 : 6,620명의 감독관이 있으며 안전보건전담 시간으로 환산시 풀타임 감독관 1,110명에 해당 ■ HSE와 LAs간 연락 위원회 (HELA : HSE/LAs Enforcement Liaison Committee)	■ 사업장 지도·감독 ■ HSE와 LAs의 법 집행에 따른 정보 및 의사교환 장구 역할수행, LAs지원 ■ 산업안전보건법을 집행 ■ HSE와 LAs가 법집행시 긴밀한 관계유지와 자문 및 지원을 위한 기구	■ 화학공장, 유전, 핵발전소, 공장, 건설현장, 광산, 농업, 채석업, 병원, 학교, 연안 정유 및 가스, 위험물질 및 물품 운반, 놀이시설(자연농원과 같은 위탁시설), 운송업체 등 65만여개소와 다수의 임시사업장, 1,100만 근로자 대상 ※ HSE의 업무영역에서 소비자 안전 및 식품안전, 해상 및 항공안전, 대기오염은 제외 ■ LAs에 국가적인 자문·정보 및 지침제공, LAs의 법집행을 위한 정책개발, LAs 소속 직원에게 교육·훈련 실시 등 ■ 도소매업, 금융업, 사무실, 호텔 및 음식, 숙박업, 스포츠, 레저시설 등 130만여개소 사업장 940만 근로자와 기타사업장에 출몰하는 일반인 등 ■ LAs 지침개발·보급 등을 통하여 법령집행 관행과 안전보건 제고를 촉진, 법집행시 LAs 소속감독관의 일관성 증진을 위한 자문 등

〈표 6〉 영국의 안전보건법 내의 위반 시 벌금규정

구 분	개선 혹은 금지통보를 미준수	HSW Act 2-6항* 위반	HSW Act 기타조항 혹은 관련법** 위반	폭발물 관련 면허 혹은 조치*** 위반
하급법원	최대 £20,000 그리고(혹은) 12개월 이하 징역	최대 £20,000	최대 £50,000	최대 £50,000
상급법원	벌금 제한없음 그리고(혹은) 2년 이하 징역	벌금 제한없음	벌금 제한없음	벌금 제한없음 그리고(혹은) 2년 이하 징역

※ 출처 : Enforcement policy statement(HSE, 2008)

* 사업주, 자영업자, 제조업자 그리고 공급업자가 근로자와 일반인이 작업으로 인해 영향을 받을 수 있는 안전 및 보건상의 안전조치를 해야 하는 등의 법규

** 모든 안전 및 보건 규정을 다 포함하고, 일반적인 것과 특정한 사항들, 즉 적절한하고 충분한 위험성평가를 수행해야 한다거나 적절한 개인용 보호장비를 지급해야 한다는 등의 내용들도 포함되는 법규

*** 핵시설물, 석면 제거, 폭발물 보관 및 제조 등에 대한 면허를 의미하고 부수적인 모든 심각한 유해성은 엄격하게 제어되어야 한다는 법규



중대재해 조사, HSC의 사고선별기준을 충족한 산재사고의 95%에 대해서 이루어진 현장 조사 횟수, 그리고 근로자 불만 및 신고 제기 건수의 90%를 조사한 활동내역을 포함하고 있다. 법집행 결과를 알리는 방법으로는 크게 권고(Advice)와 통보(Notice)로 나뉘어있다.

■ 산업안전보건제도 및 주요사업

2000년 7월에 영국 정부와 HSC는 산업안전보건 전략의 재구축을 천명하며 안전보건 활성화 전략(Revitalizing Health and Safety strategy : RHS)을 수립하였다. 이 전략은 안전보건의 개선을 위해 3대 주요목표와 10대 전략 및 44개의 실행 전략을 담고 있다. 전략목표는 직업관련성 질환과 상해로 인한 10만 명당 작업일수 손실을 2010년까지 30% 감소, 사망 및 중대사고 발생률을 2010년까지 10% 감소, 직업관련성 질환 발생률을 2010년까지 20% 감소시키자는 것이다.

RHS의 중간점검시기인 2004년에는 2010년 이후의 사업장 산업안전보건전략(Strategy for workplace Health and Safety in Great Britain to 2010 and Beyond)을 발표하였으며 주요내용은 HSE와 LAs간의 협력 중요성 강조, HSE와 LAs의 파트너십 진척, 산업환경 변화에 따른 산업안전보건전략 마련, 사회·경제적 변화로부터 오는 미래의 위험에 대비 등을 포함하고 있다. 영국에서는 철도사업 민영화에 따른 재해 다발로 철도법이 신규제정됨에 따라 철도와 기타 선로운송과 관련한 안전보건 업무를 HSE에서 분리하여 철도규제사무소(The Office of Rail Regulation : ORR)로 이관하였다.

모든 철도안전보건은 사업장안전보건법(HSWA, 1974)에 의해 1990년부터 HSE의 철도 검사국(Her Majesty's Railway Inspectorate)에

서 17년간 철도안전에 관한 업무를 담당하였으나 2004년 ORR이 신설됨에 따라 교통부장관의 권고로 HSE의 철도 관련 업무가 이관되었다. 또한 영국 HSE에서는 기업 및 조직의 관리 주의 의무 위반을 통해 발생하는 근로자 사망사고에 대해 기업의 과실치사 및 살인으로 간주하여 처벌하는 내용의 기업 과실치사 및 기업 살인법(Corporate Manslaughter and Corporate Homicide Act 2007) 제정하고, 2008년 4월 6일부터 적용하고 있다.

2008년 산업재해에 대한 사업주 책임강화의 일환으로 영

국 HSE에서는 안전보건위반법(Health and Safety Offences Act, 2008)의 제정을 통해 산업안전보건 관련 규정을 위반한 기업에 대한 처벌을 강화하는 한편, 하급 법원에서의 선고 권한을 대폭 확대하였다. 본 법령은 영국 안전보건법(1974)의 제33조를 개정하는 것으로써 하급법원에서 최대로 선고할 수 있는 벌금액수 상향 및 위반자에 대한 구속범위를 확대하는 것을 골자로 하고 있다. 기존 규정에서는 사안에 따라 최소 5,000파운드(원화 약 1,000만원)에서 20,000파운드(원화 약 4,000만원)까지 벌금을 부과할 수 있도록 되어 있으나 개정된 법에 따라 대부분의 기소에 대해 20,000파운드(원화 약 4,000만원)를 부과할 수 있도록 하였다.

220만 근로자가 종사하며 가장 위험이 높은 업종인 건설업분야를 살펴보면 1994년 최초 건설업 설계 및 관리에 관한 법(Construction Design and Management Regulations, CDM)법이 시행되었으나 복잡하고 관료적인 접근법으로 인해 원래의 목표달성에 대해 모두 회의적이어서 2002년 동 법을 수정하였다. 현재의 CDM법은 1994년 최초의 CDM법과 1996년의 건설업 안전보건복지에 관한 법을 하나로 통합하여 2007년에 하나의 체계로 탄생되었다. 2007년 4월 6일부터 시행된 이법은 건설업에 종사하는 모든 관계자에 대해 법적 의무를 부여하고 법적 의무를 지니는 관계자를 의무대상자(Duty-holders)로 규정하고 있다. 이법의 특징은 계획감독자(Planning Supervisor)를 지정하여 건설공사 계획단계부터 시공단계까지 안전관리를 책임지고 관리하도록 하고 있다.

산업안전보건의 효과적인 추진을 위하여 안전보건 이해당사자의 참여를 통한 다양한 협력프로그램을 추진 중이며 업종별, 규모별, 정부기관 및 관련 협회 등 안전보건에 관계

되는 모든 주체들이 참여하고 있다. 업종별 협력프로그램은 채석업종, 제지업종에 대한 협력프로그램이 있으며 산업안전보건에 대한 대기업과 소규모 사업장 간의 협력을 확대하는 것을 목표로 하는 ‘Good neighbor’ 프로그램(1997), HSC, HSE, LAs 간의 협력과 더불어 해당 지역의 관련조직과 기업의 안전보건 향상에 기여하고자 안전보건 지방정부 당국과 관련 조직간의 협력 프로그램(Lead Authority Partnership Scheme, LPAS, 2005)을 시행하고 있다. 또한 HSE는 지역당국(Local Authorities)과 타 관련단체들이 FIT 3 Agenda(일에 맞는 Fit for work, 삶에 맞는 Fit for Life, 내일에 맞는 Fit for Tomorrow)을 이행하면서 안전보건 분야에서의 협력관계를 지속적으로 발전시켜 나가기 위해 안전공동체를 캠페인을 전개하고 있다.

사업장 위험성평가 제도(안전보건경영시스템)는 산업안전보건법(HSAW, 1974), 산업안전관리 시행령(Management of Health and Safety at Work Regulations, 1999) 제3조의 1항에 따라 모든 사업주는 근로자 또는 일반인이 작업 중에 노출될 수 있는 안전보건상의 위험을 효과적이고 적절하게 평가해야한다. 사업주는 이행수단을 선별하기 위해 법적으로 부과된 요건을 준수하여야 하며 법을 통해서 ‘합리적이고 실질적인’ 조치를 통해 근로자를 보호하도록 요구하고 있다. 승인실무규범(Approved Code of Practice)에는 추가적으로 위험성평가에 관한 특별한 접근방법을 제시하지는 않고 있으며 HSG65에 일반적인 원리만을 제시하고 있다. 그리고 위험물질관리법(Control of Substances Hazardous to Health Regulation, 1998), 수조작법(Manual Handling Operation Regulations, 1992) 등에서 위험성평가를 언급하고 있다.

■ 안전보건기관 현황 및 활동

안전보건청(HSE)은 영국의 산업안전보건법(HSWA)을 집행하는 독립된 정부기구로 1974년에 제정된 산업안전보건법에 의해 각 부처의 안전보건업무를 통합하여 1975년에 설립된 상시 관리감독을 받지 않는 책임공공기관(Non-Departmental Public Body)이다. 설립 당시에는 환경·교통·



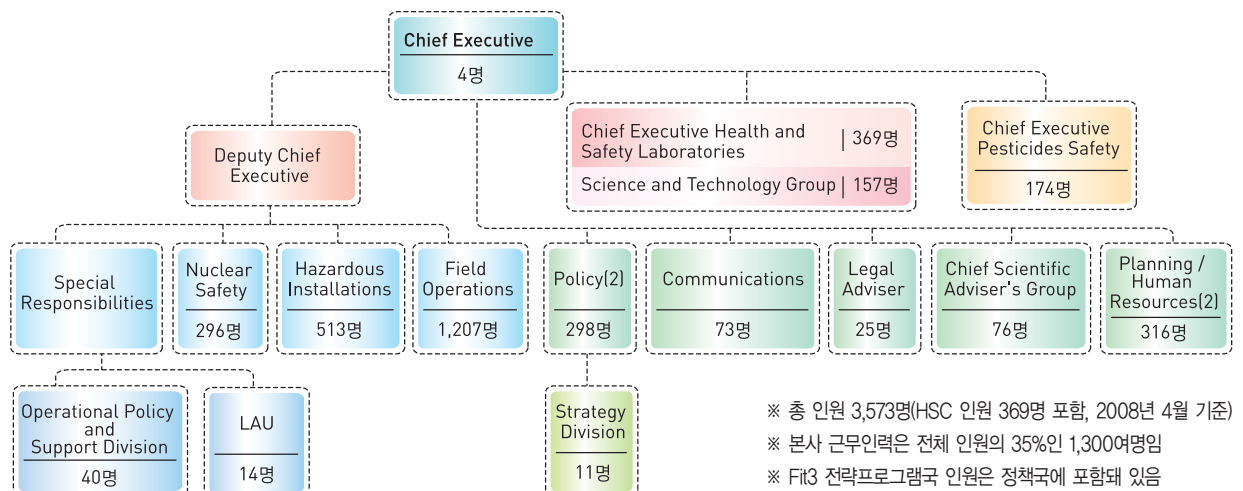
지역개발부(Department for Environment, Transport and Regional development : DETR) 소속이었고 안전보건위원회(HSC)의 감독을 받았으며, DETR은 단순히 의회에 대한 창구역할 수행하였다.

2002년 7월부터는 직업·연금부에서 HSC와 HSE를 지원하고 있다. HSC와 통합되어 변경된 HSE 이사회는 영국의 안전보건 관련 정책을 결정하고, 정책의 구체적 집행을 뒷받침할 수 있는 법규의 제·개정 작업을 주도하며, 중앙총괄 정책집행 기관으로서 HSE는 사업장에서의 법규준수 여부를 감독하는 감독권을 행사하면서, 사업장에 대하여 기술지원 등의 안전보건 서비스를 제공하는 기능을 담당하고 있다. 총 인원은 3,204명('08년 3월 31일 기준)이며 본부는 9국 2그룹 3실로 구성되어 있고 7개 지방청(Regional Offices : Scotland, Yorkshire & North East, East & South East, Wales & South West, Midlands, North West, London)과 25개의 지방사무소(Local Offices)가 있다. 주요업무는 산업안전보건 정책개발, 새로이 출현하는 위험에 대응할 수 있는 안전보건법규·기준 제정, 안전보건 관계 법규·EU 법규·지침 등의 집행, 안전보건관리가 취약하거나 중대재해 발생위험이 있는 사업장에 대한 지도·감독, 직업병의 위험성에 대한 인식제고와 사업주의 직업병 관리능력 향상을 위한 캠페인 실시, 중대재해조사 및 연구, 사업장에서 업무에 기인한 유해위험과 사업주와 근로자의 의무 및 산업재해예방을 위한 HSC의 역할 등에 대해 자문 제공·법규집행, 위험성 평가(Risk Assessment) 촉진과

기술지식의 개발·보급, 건강진단업무(Employment Medical Advisory Services : EMAS) 등이다.

HSE의 연구 실험서비스 부문(Research and Laboratory Services Division)이 1995년 4월에 확대 개편되어 HSE의 산하독립기관으로 안전보건연구원(Health and Safety Laboratory : HSL)이 설립되었다. 원장은 HSE 청장이 임명하며 HSL 이사회가 사업목표·계획·정책수립과 집행 등에 대해 원장을 지원하며 4개 연구 및 연구지원부서와 3개 연구그룹이 있다. 총인원은 371명('08년 기준 : 전문가 291명, 비전문가 80명)으로 '07~'08년 예산은 £ 34,023,000파운드(약 680억원)이다.

왕립재해방지협회(Royal Society for the Prevention of Accident : RoSPA)는 1918년에 설립된 런던 안전제일협회가 1923년 영국 산업안전제일협회와 합병된 기관으로 정보, 자원, 자문 및 훈련을 제공하여 작업장, 가정, 도로상, 학교, 레저 및 수상활동으로 인한 사고예방과 안전증진에 기여함을 목적으로 하고 있다. 일부사업은 보조금 및 후원을 받아 운영되지만 대부분 회원의 지원으로 운영하고 있으며 여왕의 후원아래 회원은 경영자단체, 노동조합, 사회연구기관 등 단체 및 개인이 가입할 수 있다. 본부조직은 이사회, 7개 위원회, 5개부서로 구성되어 있고 지방은 도로안전분야(12개소), 가정안전분야(4개소), 산업안전분야(7개소)로 구분되어 지역별로 운영하고 있으며 143명('08년 기준)의 직원이 일하고 있다. 주요업무는 소규모사업장의 안전보건



[그림 4] 영국 HSE 조직도 및 부서별 인력현황

지원 규정 검토 및 법규의 정비(Better Regulation Agenda) 지원, 고위직의 안전인식과 법적 의무에 대한 이해도 고양을 통한 기업지도자의 안전보건수준 제고, 작업장에서 가정 그리고 레저분야로의 안전보건기술 확산을 위한 'Safety Never Stop' 운동 전개 등이다.

산업안전보건협회(Institution of Occupational Safety and Health : IOSH)는 산업안전보건 전문가 및 종사자들 간의 교류를 위해 RoSPA에서 분리되어 1945년에 설립된 비영리 기관으로 영국의 개별 산업안전보건 관계자를 대변하여 실행 규범이나 지침의 승인, 국내외 기준제정위원회 활동, 전문가 양성교육 등을 실시하고 있다. 회원수는 32,414여명으로 사업국, 회계국, 국제협력국, 전문업무국, 홍보국, 기술국 등 6개의 부서로 구성·운영되고 있다.

산업의학연구소(Institute of Occupational Medicine : IOM)는 근로자와 지역주민을 위해 사업장과 지역사회에서 문제점을 발견하고 해결하기 위해 1969년에 광산업계와 에딘버러대학이 공동으로 설립하였으며 본부는 에딘버러에 있고 London, Newcastle, Cardiff에 지방 연구소가 있다. 의학, 컴퓨터, 분석화학, 산업위생 및 인간공학 등 200여명의 전문가로 구성되어, HSE와 EU 및 사업장에 자문·기술 제공, 유해물질 노출 및 시료채취장치의 효율성과 개인 보호구의 적정성에 관한 기준 제정, 사업장의 요청에 따라 위험성 평가·관리·통제, 작업장 및 일반환경의 모니터링 및 의학적 조사, 의료검진 및 역학조사, 직업성 질병의 분석 및 평가, 의사·간호사·관리자 등 산업안전보건관계자 교육 등을 실시하고 있다.

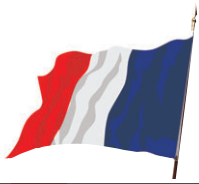


영국표준협회(British Standards Institute : BSI)는 영국 내 각종 산업부문에 대한 기준들을 제정·공포하는 비영리법인으로 1901년 설립되어 3,500여명의 직원들이 근무하고 있으며 90여개 국가에 지사를 설치('99년 2월, BSI 한국 인증원 설치)하여 운영 중이다. 주요업무는 각종 영국기준(BS) 및 표준 제정·개발, 품질·환경·안전보건경영 인증 업무, CE마크 인증, 시스템심사, 제품시험, 교육훈련 및 각종정보 제공 등이다.

영국산업위생학회(British Occupational Hygiene Society : BOHS)는 교육, 정보교류, 연구 및 전문가 학술회의 등을 통한 산업위생분야 기술향상을 위해 1953년 설립되었으며 분야별 7개의 전문그룹을 운영하며 학술회의 개최와 기술·정보교류 창구역할을 하고 있다. 전 세계 30여개국에서 1,300여명의 회원이 가입되어 있으며 근로자의 건강과 작업환경에 관심이 있는 관련분야 종사자들 간의 정보교류 촉진 역할, 산업위생분야의 과학·기술의 발전 도모, 우수한 산업위생 성공사례의 채택 독려, 학회지 등의 매체를 통해 일반인과 정책입안자에게 산업위생에 대한 이해 증진, 지방순회교육 등 안전보건 교육실시, 연례회의 등 심포지엄·세미나·학술회의 개최 등의 업무를 하고 있다.

영국안전협의회(British Safety Council : BSC)는 사업장의 안전보건환경 수준을 향상시키기 위해 1957년에 설립되어 안전보건과 관련한 교육 실시 및 안전보건환경에 대한 관리기준을 제정하고 있다. 영국내의 주요 산업체, 기업 및 공공기관 등이 참여하여 회원제로 운영되며 현재 영국, 유럽지역을 중심으로 전 세계 50개국에서 10,000회원사가 참여중이다. 연간 1,500일 규모의 사업장 안전보건 감사 및 자문과 20,000일 규모의 교육을 실시하고 있다. 총 직원수는 90여명으로 런던 Hammersmith에 본사가 있으며, 안전보건교육, 안전보건 관련 감사, 안전보건관련 교재 및 뉴스레터 발행 등이 주요 업무이다.

이상에서 살펴본 영국의 산업안전현황은 영국, 미국, 독일, 일본 등 선진외국의 산업안전제도 및 재해예방활동에 관하여 공단에서 발간한 책자의 내용을 요약한 것으로 좀더 자세한 정보가 필요하신 분은 한국산업안전보건공단 국제협력팀(032-5100-746)으로 문의하기 바랍니다. ㉠



프랑스의 산업재해 및 직업병 통계현황

2005~2007

[출처] <http://www.inrs.fr> (프랑스 산업안전보건연구원 홈페이지; '08.12.17. 확인)

권준혁 연구원 | 조사통계팀

산업안전보건연구원

프랑스의 산업재해통계는 임금근로자 의료보험중앙공단 (CNAMTS)에서 발표하며 재해보상일을 기준으로 1일 이상 휴업재해를 대상으로 작성하는 기술통계와 휴업 1일 미만의 재해를 포함한 모든 산업재해를 대상으로 작성하는 재무통계 등 2가지 종류의 통계가 있다. 2007년 기술통계에 의하면 전체 근로자 수는 2006년에 비하여 2.7% 증가한 18,263,645명이며 1일 이상 휴업이 발생한 업무상사고 재해자 수는 전년에 비하여 2.8% 증가한 720,150명으로 근로자 1,000명당 재해율은 전년과 동일하게 39.4를 기록하였다. 백만 근로시간당 업무상사고 재해자 수인 도수율 또한 25.7로서 전년도와 동일하게 유지되었으나, 업무상사고 사망자 수는 622명으로 2006년도에 비해 15.8% 증가하였다. 업무상 질병 재해자 수는 43,832명으로 전년에 비하여 3.6% 증가하였다. 출퇴근재해로 인한 재해자 수는 85,442명으로 전년도에 비하여 2.9% 증가하였으며 이 중 사망자는 407명으로 전

년에 비해 6% 증가하였다(표 1). 2007년 업무상사고를 산업별로 살펴보면 건설업에서의 사망자(184명), 영구 장애 재해자(9,621명) 등 상해정도가 심각한 재해자의 수가 가장 많음을 알 수 있다(표 2). 전체 업무상질병 재해자의 약 70%를 차지하는 근골격계질환자의 경우 전년도에 비해 5.4% 증가하는 등 지속적으로 증가추세에 있으며, 석면분진에 의한 질환의 경우에는 전년도에 비해 감소하였다. 중량물에 의한 척추 및 요추 만성질환의 경우에는 전년에 비해 6.8% 증가한 2,406명의 재해자가 발생하였다(표 3). ②

〈표 1〉 연도별 산업재해 발생현황

구분	2005년	2006년	2007년	전년대비 증감율
근로자 수	17,878,256	17,786,989	18,263,645	2.7%
휴업 1일 이상	699,217	700,772	720,150	2.8%
영구 장애	51,938	46,596	46,426	-0.4%
사망	474	537	622	15.8%
총 휴업일수	33,251,840	34,726,602	35,871,141	3.3%
업무상사고 평균 휴업일수	47.6	49.6	49.8	-
재해율	39.1	39.4	39.4	0%
도수율	26.3	25.7	25.7	0%
강도율	1.25	1.27	1.28	0.8%
심각도 지수	19.3	17.7	17.8	0.6%
질병이환자	41,347	42,306	43,832	3.6%
영구 장애	21,507	22,763	22,625	-0.6%
사망	493	467	420	-10.1%
총 휴업일수	6,919,330	7,535,058	7,842,306	4.1%
출퇴근재해 휴업1일 이상	82,965	83,022	85,442	2.9%
영구 장애	9,593	8,856	8,646	-2.4%
사망	440	384	407	6.0%
총 휴업일수	5,046,822	5,309,379	5,393,824	1.6%
평균휴업일수	60.8	64.0	63.1	-

※ 재해율 : (휴업 1일 이상 재해자 수/근로자 수) × 1,000

※ 도수율 : (휴업 1일 이상 재해자 수/총 근로시간 수) × 1,000,000

※ 강도율 : (총 휴업일수/총 근로시간 수) × 1,000

※ 심각도 지수 : (영구장애 장애율 합계/총 근로시간 수) × 1,000,000 [사망의 장애율은 100%]

〈표 2〉 2007년 산업별 업무상사고 발생현황

산업	근로자수	재해자수			총 휴업일수
		휴업1일	영구장애	장애사망자수	
금속산업	1,923,054	78,213	5,503	65	3,306,566
건설업	1,562,956	131,253	9,621	184	6,873,904
운수통신창고업	2,080,241	95,986	6,277	135	5,293,706
음식점업	2,240,678	120,999	6,231	45	5,621,131
화학제품제조업	472,227	15,421	1,083	7	725,857
목재, 섬유, 종이, 가죽 등 제조업	568,002	32,103	2,457	30	1,514,341
상업	2,309,216	58,456	4,009	50	3,000,615
1종 서비스업 (은행, 보험업 등)	3,918,159	39,810	2,583	30	1,758,419
2종 서비스업 (보건복지, 임차)	3,189,112	147,909	8,662	76	7,776,602
합계	18,263,645	720,150	46,426	622	35,871,141

〈표 3〉 연도별 업무상질병 발생현황

질병명	2005년	2006년	2007년
근골격계 질환	28,278	29,379	30,968
석면분진에 의한 질환	5,715	5,864	5,336
중량물에 의한 척추 및 요추 만성 질환	2,260	2,251	2,406
소음성 질환	1,198	1,126	1,214
석면분진 흡입에 의한 질환	821	867	956
진동으로 인한 척추 및 요추 만성 질환	422	411	392
실리카 흡입에 의한 진폐증	288	320	360
연골의 만성 질환	299	316	347
알러지성 습진	351	315	341
알러지성 호흡기 질환	292	259	249
진동유발기계로 인한 진동장해	182	161	154
시멘트 유발 질환	160	111	118
합계	41,347	42,306	43,832

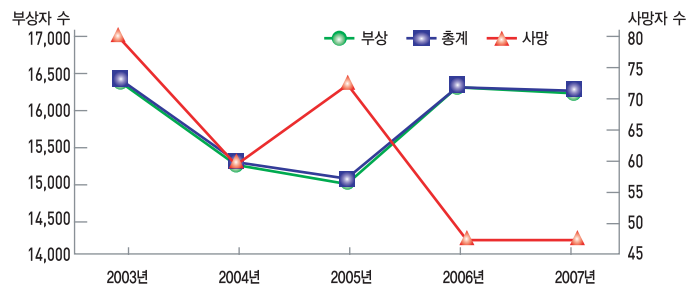
2007년 전도재해 발생형태 및 특성 분석

-미끄러짐재해중심으로

2007년 발생형태별 3대 다발재해는 전도, 협착, 추락 순으로 나타났고, 이중 전도재해는 업무상 사고 전체 재해자수 78,675명 중에서 16,231명으로 업무상 사고의 20.6%를 차지하여 가장 많은 재해자를 발생시켰다. 선진국에서는 전도재해율이 점차 감소하고 있는 추세에 있지만 우리나라의 경우는 전도재해에 취약한 고령 및 여성 근로자의 증가하고, 작업장에 미끄러짐을 유발시키는 요소가 많아져서 전도재해가 증가할 것으로 예측된다. 이번 호에서는 전도재해 발생의 전체 현황을 살펴보고 발생형태별(미끄러짐, 걸려 넘어짐, 헛디딤) 중에서 2007년에 발생한 미끄러짐 재해 원인에 대해 정밀하게 통계 분석한 자료를 제시하고자 한다.

전도재해 현황

최근 5년간 전도재해로 인한 부상자 수는 급격히 늘어나거나 줄어들지 않았으나, 평균 15,855명을 기준으로 2006년에는 450명이, 2007년에는 376명이 늘어났다. 사망자 수는 점차 감소하고 있으며, 2007년의 경우 48명이 사망하였다. 산업현장에서 전도재해를 예방하기 위해서는 전도재해의 특성 및 원인분석을 토대로 어디서, 어떻게, 왜 발생하는지를 파악하는 것이 무엇보다 중요하다. 따라서 연도별 전도재해 발생추이는 물론, 최근 2007년에 발생한 전도재해의 발생 유형 및 특성을 업종별, 지역별, 규모별, 월별, 요일별, 시간대별, 연령별 및 근속 연수별로 심층적인 분석을 하였다.



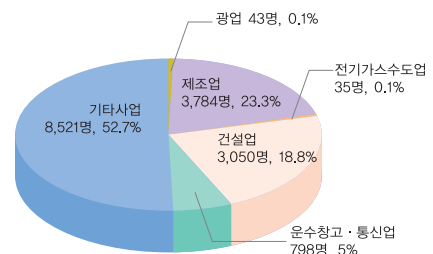
[그림 1] '03년~'07년 전도재해 발생추이

2007년 전도재해 유형 분석

일반유형별 분석

업종별

업종별로는 [그림 2]와 같이 제조업(23.3%), 건설업(18.8%) 순으로 전도재해가 많이 발생하여 전체 전도재해자의 42.1% (6,808명)를 점유하고 있다. 이는 전도재해가 제조업에서 가장 많이 발생하고 있으나 건설업 또한 전도재해 발생 위험이 높은 업종임을 말해준다.



[그림 2] 2007년 업종별 전도재해 발생 현황



신운철 팀장 | 안전공학연구팀
산업안전보건연구원 안전위생연구센터

▶ 지역별

지역별로는 경기(20.9%), 서울(20.0%), 부산(9.4%)의 순으로 전도재해가 많이 발생하였으며, 서울·경인지방에서 집중적으로 발생한 것으로 나타났다. 이는 전도재해와 관련이 깊은 제조업과 건설공사가 집중되어 있는 서울·경인지방에서 상대적으로 많은 재해가 발생된 것으로 사료된다.

▶ 규모별

규모별로는 5인 미만(28.6%), 5인 ~ 50인 미만(48.5%) 사업장에서 집중적으로 발생하여 전체 전도재해자의 77.1%를 점유하였다. 이는 전도재해가 소규모 사업장에서 주로 발생되고 있음을 나타낸다.

▶ 월별

월별 전도재해 발생은 비교적 균등하게 나타났으나 5월이 가장 많이 발생했으며, 10월~12월 사이에 집중적으로 전체 전도재해 발생하여 전체의 27.9%를 점유하였다. 이러한 이유는 하절기 초입이나 동절기에 비교적 미끄러짐의 재해에 대한 경각심이 부족했기 때문으로 생각된다.

▶ 요일 및 시간대별

요일별로는 월요일에서 토요일까지 고른 분포를 보이나, 휴일 전 근무에 대한 집중력이 다른 요일에 비해 저하되는 금요일에 가장 많이 발생하고 있는 것으로 나타났다. 시간별 전도재해 발생은 중식 시간 전이나 퇴근 전에 전체의 56.0%가 집중되어 있다. 이를 보면 식사 전이나 퇴근 전에 작업을 조속히 마무리 하려는 심리적인 현상에 기인한 것으로 생각된다.

▶ 연령별

연령별로는 생산 활동이 상대적으로 어려운 60세 이상에서 가장 많은 재해가 발생되어 전체 전도재해의 16.9%를 점유하고 있으며, 특히 준 고령자(50세 이상)를 포함할 경우 43.1%였다. 또한, 45세 이상으로는 전체의 57.3%를 나타내고 있다. 이러한 원인을 단적으로 파악하기는 어려우나 균형 감각이 상대적으로 감소하는 연령대에서 전도재해가 많이 발생하고 있음을 알 수 있다.

▶ 근속연수별

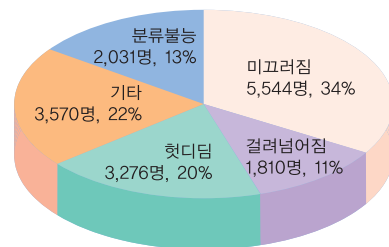
근속연수별로는 전체 전도재해의 49.2%가 근속기간 6개월 미만 근로자에게서 집중적으로 발생하여 입사 초기에 주로 재해가 발생됨을 알 수 있다. 이는 입사 초기 사업장 환경에 적응하지 못한 상태에서 인지하지 못한 위험점(미끄러운 바닥, 유틸리티 배관, 이동전선, 문턱 등)에 노출되어 전도재해가 발생한 것으로 생각된다. 이러한 재해를 예방하기

위해서는 주로 6개월 미만의 미숙련자를 대상으로 하여 작업 환경 및 구조를 집중 교육하여 예방효과를 증대시킬 수 있을 것으로 사료된다.

■ 2007년 미끄러짐 재해 유형 및 특성분석

● 총괄

전도재해는 유형별로 미끄러짐, 걸려 넘어짐, 헛디딤으로 나눌 수 있다. 2007년의 전도재해를 유형별로 살펴보면, 전도재해의 34.2%인 5,544명이 미끄러짐에 의해 발생했다. 걸려 넘어짐은 11.2%인 1,810명이, 헛디딤은 20.2%인 3,276명이 발생했으며[그림 3], 기타 및 분류 불능이 34.5%로 나타났다. 따라서 전도재해 발생형태 중 가장 많은 분포를 차지하는 미끄러짐 재해의 업종별, 발생장소별, 작업내용별 및 기인물별 현황을 분석하였다.

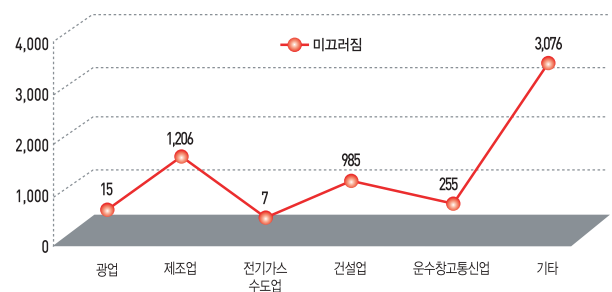


[그림 3] 전도재해 발생유형별 현황

● 일반유형별 분석

▶ 업종별

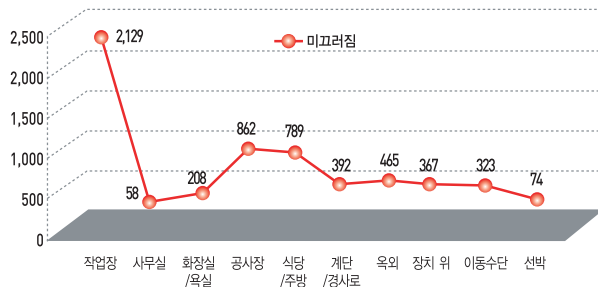
업종별 미끄러짐 재해는 제조업에서 1,206명(21.58%)으로 건설업에서는 985명(17.8%)으로 나타났다. 이는 제조업에서의 작업장과 건설업에서의 열악한 공사장에서 미끄러짐 유발 위험 요소가 많음을 말해준다.



[그림 4] 업종별 전도재해 현황

▶ 발생 장소별

발생 장소별로는 [그림 5]에서 나타난 것처럼 작업장, 공사장, 식당의 순으로 나타났으며, 이는 아마도 미끄러짐이 작업자의 이동량과 옥외의 공사장 여건에 기인한다고 생각된다.

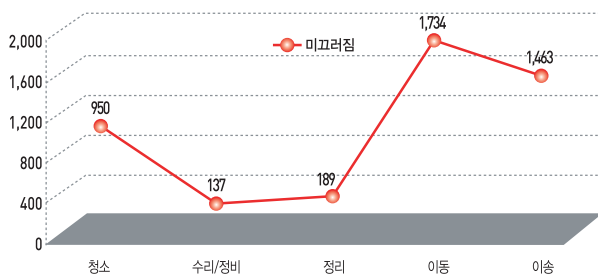


[그림 5] 발생장소별 전도재해 현황

● 심층유형별 분석

▶ 작업 내용별

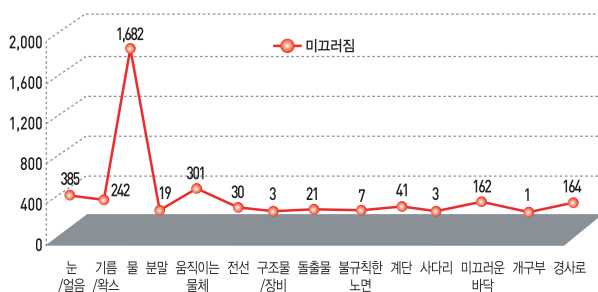
작업 내용별 전도재해는 [그림 6]처럼 이동, 이송, 청소의 순으로 나타났다.



[그림 6] 작업내용별 전도재해 현황

▶ 기인물별

기인물별로는 물(30.3%), 눈(6.9%), 움직이는 물체(5.4%)의 순으로 나타났다. 이외에 조업의 발생장소 및 기인물에 대한 상위 3개 중업종을 교차 분석해 본 결과, 식료품 제조업, 기계기구 제조업, 비금속광물 및 금속제품제조업 또는 금속가공업 순으로 나타났다[그림 7].



[그림 7] 기인물별 전도재해 현황

■ 전도재해 분석 결과

최근 5년간의 전도재해 추이를 살펴보면 전도재해가 감소되지 않고 있으며 2007년의 전도재해를 분석해 본 결과 다음과 같이 나타났다.

첫째, 지역별로는 주로 서울·경인지역에서 많이 나타났고 업종별로는 제조업과 건설업에서 재해가 많이 발생한 것으로 나타났으며, 규모별로는 50인 미만인 중소기업에서 주로 발생한 것으로 나타났다. 요일 및 시간대별로는 금요일이나 퇴근시간 무렵에 많이 나타났다. 또한, 연령별로는 준 고령자를 포함한 고령자가 대다수를 차지하고 있었고 근속연수별로는 근속기간 6개월 미만 의 신규 근로자에게서 집중적으로 발생하였다.

둘째, 전도재해 발생형태 중 미끄러짐에 의한 재해가 가장 많이 발생했다. 업종별 미끄러짐 재해는 제조업, 건설업의 순서로 나타났으며, 발생장소별로는 사업장의 작업장, 공사장, 식당 순서였고, 작업내용별로는 이동, 이송, 청소 순으로 나타났다. 또한 기인물로는 물, 눈, 움직이는 물체의 순으로 나타났다. 따라서 미끄러짐 재해를 예방하기 위해서는 전도재해를 유발시키는 위험 요소를 우선 제거해야 하며, 기술적으로는 현장에서 위험성을 확인하여 쉽게 적용할 수 있는 작업장 바닥의 위험성평가(체크리스트) 기법 보급 및 미끄러짐 측정기를 개발하여 자체적으로 재해예방하도록 하고 사업장의 작업 특성에 맞는 바닥재 및 안전화의 선정을 위한 미끄러짐 기준을 제시하여 근원적인 대안으로 효용성 있게 사용토록 하여야 한다. 또한 교육적으로는 미끄러짐 요인이 인적, 물과 같은 매개물, 바닥재 등에 기인됨을 주지하여 청결성 등의 안전의식을 고양시키고, 50인 미만 제조업 사업장의 근로에게 집중적인 전도재해 예방교육이 필요하다. 제도적으로는 작업장 바닥재의 미끄러짐 방지재를 사용토록 기준을 정하고, 위험성 평가를 실시하여야 하며, 작업장의 미끄러짐 정도를 측정하여 대책을 제시하기 위한 측정 방법이 필요하다. 또한, 제조업의 발생장소 및 기인물별 상위 3개 중업종을 교차분석 해 본 결과, 식료품 제조업, 기계기구 제조업, 비금속광물 및 금속제품제조업 또는 금속가공업 순으로 나타났다. 이는 식료품 업종의 현장에서 사용되는 안전화와 바닥재간의 미끄러짐의 특성이 많은 변수가 되는바, 안전화의 특성에 대한 연구로 대안을 모색함이 보다 현실적일 것이다. 아울러 식료품 업종에 대한 바닥재의 위험성 평가를 실시하여 미끄러짐 재해에 대한 개선이 필요하다. ㉓

광산 퇴직자의 악성 중피종 사례

미국의 광산 안전 보건 관리국(Mine Safety and Health Administration, MSHA)이 2000년에서 2007년까지 조사한 보고서에서는 미국 내 모든 광산에 석면이 존재하는 것은 아니고, 약 14%의 광산에서 0.1개/cc를 초과하여 석면이 존재하고 있는 것으로 추정하고 있다. 하지만 2005년 이전에는 입자상 노출 수준이 2개/cc인 20배 정도의 농도였다. 독일에서도 석탄 광산에서 근무한 세 명의 근로자가 악성 중피종으로 진단된 보고가 있다. 국내의 경우 광부의 악성 중피종이 자주 보고된 적이 없지만, 석면에 노출되었을 가능성이 존재하므로, 건강관리수첩 제도와 진폐법 등의 건강관리제도를 통해 퇴직 광부들의 암질환의 발생을 조기진단 할 수 있도록 노력하여야 한다.

■ 사례 보고

1956년생 남자 박씨는 1974년부터 1990년까지 약 16년 동안 광업소에서 탄광부로 일했다. 퇴직 후, 숨을 쉬는 데 힘이 들기 시작하고 가끔 기침이 나서 1992년에 가슴사진을 찍어본 결과 진폐가 생긴 것 같다는 진단을 받고 그저 진폐증이려니 생각했다. 그런데 자꾸만 숨이 차고 기침 또한 멈추지 않아 2007년에 다시 검사를 해 보니 가슴막에 암이 생긴 것이 발견되었는데 이것은 보통 암보다 중한 종류의 암인 중피종인 것으로 진단되었다.

중피종으로 진단받기 전인, 2007년 3월에 주변 의원에서 가슴에 물이 찼다(흉막 삼출)고 진단받은 박씨는 광부에서 흔히 생기는 결핵으로 생각하여 결핵 약을 약 한 달 정도 처방받아 복용하였다. 그럼에도 숨은 더 차고 가슴에 물이 차는 것도 나아지지 않아 더 큰 병원으로 갈 것을 권유받았다. 큰 병원에서도 CT검사를 권유받은 박씨는 넉넉하지 못한 형편 때문에 한의원에서 치료를 받았으나 증상이 호전되지 않자, 그 해 10월 CT검사와 조직검사를 받았다. 박씨의 주치의는 최종적으로 그의 증상을 악성 중피종으로 진단하였다.

강원도에서 출생하여 초등학교 졸업하고 집안의 논밭에서 감자와 고구마 농사를 돕다가 18살이 되어 시작한 무연탄 광산일은 그에게 일생의 터전이었다. 처음 시작했던 조금 큰 규모의 광업소에서는 무연탄 굴진후산부로 굴진, 채탄, 운반 등의 작업을 했다. 광업소 일은 하루 평균 8시간, 한



김은아 소장 |

산업안전보건연구원 직업병연구센터



달 20일 정도였다. 조금 작은 규모의 광산에서는 업무가 명확하게 나뉘어져 있지 않았기 때문에 4~5명이 한 개조로 착암, 발파, 경석처리(mucking) 등의 굴진작업, 채탄 및 운반작업을 모두 해야 했다. 즉, 박씨의 경우 광업소에서 진행되는 모든 일을 거의 다해 보았다고 할 수 있다. 꽤 오래전 일이라 명확하진 않지만, 박씨의 기억에 따르면 당시의 광업소 탄광부들은 작업을 할 때에 보호구를 잘 착용하지 않았다고 했다. 박씨는 어떨 땐 마스크조차 없이 일하였고, 분진이 아주 심할 때는 수건으로 코와 입 부위를 가리는 정도였다고 회상하면서 정식으로 마스크를 착용한 것은 1985년부터 일한 광업소부터라고 하였다. 1990년에 퇴직한 박씨는 특별한 기술이 없어 건축공사장에서 일하면서, 처음 1년 정도는 소규모 건축 현장에서 콘크리트 혼합과 타설 작업 및 건축물 해체와 철거 등의 일을 하였고 이후에는 2006년 말까지 철근 가공 조립일을 하였다. 그 중간에 강릉, 동해, 인제 등에 위치한 폐수처리장, 학교, 산업단지, 교량 등의 신축현장에서 일하기도 했다. 박씨의 인생은 그리 평탄치 못했다. 2003년 강릉에서 발생한 수해로 피해를 입게 된 박씨는 부산으로 이사를 하여 부산과 통영 등지의 아파트 및 주상복합 신축공사 현장에서 일하였다. 이곳에서 철근공으로 일하면서 산소절단 등을 병행하였지만, 용접포를 사용하지 않았으며, 슬레이트 같은 지붕재 또는 천장재, 내·외장재 공사와 같이 공사현장에 노출된 경우도 드물었다. 그러나 2003년 8월부터 2004년 3월까지 근무한 부산의 주상복합 신축공사 당시 주차장 및 필로티 뿔칠 작업과 같은 철근 작업을 했다. 그는 진폐에 걸릴 수 있다는 생각은 했지만, 암에 걸릴 거라고는 상상조차 하지 않았었다. 1992년~93년 즈음 한 병원에서 받은 흉부 단순 X선 사진에서 진폐가 있다고, 추가 검사를 권유 받았지만, 의례히 그러려니 하는 생각에 추가 검사를 받지 않았다. 하지만 그 후에 받은 흉부 단순 X선 검사에서는 가슴사진에서 특별히 진폐 같은 것이 발견되지 않았다고 진단 받았고, 박씨는 별 걱정 없이 살아왔다. 하는 일이 팍팍해선지, 박씨는 20세 초반부터 일주일에 1번 이상의 술을 마셨는데 주량은 약 2병 정도였다. 담배 역시 하루 1갑 정도로, 거의 22년간을 피워왔다.

2007년 10월, 병원에서는 가슴막의 중피종 악성 신생물, 가슴막 삼출액이 있다는 진단서를 떼어 주었다. 박씨는 이런 희귀한 암이 발생한 것은 일 때문이라 생각이 들어, 2008년 8월 근로복지공단 강릉지사에 요양신청서를 제출하였다.

■ 광산과 악성 중피종

우리나라에서는 결핵 발생률 및 유병률이 높아, 흉막의 악성 중피종을 결핵성 늑막염으로 오진하여 항 결핵제를 투여하다가 호전되지 않을 경우 재검사를 통해 악성 중피종으로 진단되는 경우가 많다.

악성 중피종은 흉막, 복막 등 중피 조직에 발생하는 악성 종양으로서 진단이 늦고 예후가 매우 불량하여 진단 후 중앙값 생존기간(median survival)이 9~12개월이고¹⁾, 5년 생존률은 ≤1%이다²⁾. 악성 중피종은 여전히 드문 악성 종양이지만, 미국에서는 지난 20년간 발생률이 증가하면서 매년 약 2,000명이 새롭게 악성 중피종으로 진단받고 있다³⁾. 전 세계적으로도 대략 15,000~20,000명이 매년 악성 중피종으로 사망하는 것으로 추정되고 있다⁴⁾.

인체의 폐에 발생하는 악성 중피종의 원인으로 가장 잘 알려진 것은 석면으로, 악성 중피종의 70~80%가 석면에 의해 발생하는 것으로 알려져 있다. 그 외에 방사선⁵⁾, 바이러스(simian virus 40, SV40)^{6), 7)}도 가능성 있는 원인으로



[그림 1] 악성 중피종 CT사진

1) Goldman: Cecil Medicine, 23rd ed. Chapter 201. LUNG CANCER AND OTHER PULMONARY NEOPLASMS

2) Ceresoli GL, Locati LD, Ferreri AJ, Cozzarini C, Passoni P, Melloni G, et al. Therapeutic outcome according to histologic subtype in 121 patients with malignant pleural mesothelioma. Lung Cancer 2001;34:279-87

3) The National Cancer Institute. <http://www.cancer.gov/cancertopics/factsheet/sites-types/mesothelioma>

4) Zervos MD, Bizakis C, Pass HI. Malignant mesothelioma 2008. Curr Opin Pulm Med. 2008 Jul;14(4):303-9

5) Weissmann LB, Corson JM, Neugut AJ, et al. Malignant mesothelioma following treatment for Hodgkin's disease. J Clin Oncol 1996; 14:2098-2100

거론되고 있지만 여기에는 다양한 이견이 존재하고 있다. 최초 석면 노출 뒤 30~35년이 지난 후에 악성 중피종이 가장 높은 발생율을 보인다⁸⁾. 석면에 의한 악성 중피종의 발생에는 역치가 존재하지 않아⁹⁾ 소량의 석면에 노출되더라도 악성 중피종이 발생할 수 있고, 백석면에만 노출된 후에 발생하는 악성 중피종도 점차 늘어나고 있다¹⁰⁾. 흡연은 악성 중피종 발생의 증가와 연관성을 보이지 않는다¹¹⁾.

우리나라에서 현재까지 보고된 석면 노출 형태는 다양하다. 석면을 이용하여 제품을 만드는 석면방직 사업장이나 브레이크 라이닝 사업장이나 광물에 석면이 함유되어 채광하거나 가공하는 과정에서 석면에 노출될 수 있다고 보고되고 있다. 그러나 광산에서의 석면 노출 가능성에 대한 보고는 아직 많지 않은 실정이다.

사문석, 백운석, 토면, 활석, 납석, 대리석, 불석, 고령토, 점토, 석회석, 석유피, 질석, 비석, 규회석, 석고를 대상으로 하여 우리나라의 일부 광물을 연구한 결과, 사문석, 활석, 토면, 석유피, 질석, 비석 규회석에서 석면이 검출되었고, 대리석, 석회석, 고령토, 점토, 석고에서는 석면이 검출되지 않았다¹²⁾. 활석, 석회석, 백운석(dolomite), 질석(vermiculite), 규회석(wollastonite), 줄무늬 철광석(banded ironstone), 타코나이트암(taconite), 리자다이트(lizardite), 안티고라이트(antigorite) 등의 광석을 통해 광부에게 석면이 일부 노출될 수 있으며, 광산에서 이루어지는 파(blasting), 개착(cutting), 압착(crushing), 분쇄(grinding)와 같은 채광 활동을 통해서도 광부가 공기를 통해 석면 섬유를 흡입할 수 있다. 우리나라 광산의 공기 중 석면 노출수준에 대한 보고는 거의 없다. 다만 2000년에 각종 폐암 발암물질의 측정, 분석을 통한 노출 수준을 규명하기 위한 연구가 있었는데, 강원 삼척, 정선, 및 경북 봉화에 위치한 7개 광산(견운모 1, 연/아연 1, 철 1, 석탄 2, 석회석

2)을 대상으로 총 분진 및 호흡성 분진, 결정형 유리규산, 섬유상 분진과 베릴륨, 6가 크롬, 크롬, 카드뮴, 니켈, 납, 철, 구리 등 8종의 금속농도와 라돈-222 및 그 자핵종의 농도를 측정·연구하고 다핵방향족 탄화수소의 대사물질을 분석하였다. 2개 석탄광산의 총 분진 농도는 18.9 mg/m³, 호흡성 석탄분진은 5.14mg/m³로 노출기준을 초과하고 있었으나, 호흡성 유리규산은 50ug/m³로 노출기준 미만이었다. 공기 중 섬유상 분진은 견운모광산에서 채취한 시료 하나에서 0.01 개/cc의 농도로 검출되었고, 그 외의 시료에서는 검출되지 않았다. 이 시료에서 검출된 섬유상 분진을 모두 석면이라고 가정하더라도 모든 형태의 석면이 노출기준 미만이었다¹³⁾.

미국의 광산 안전 보건 관리국(Mine Safety and Health Administration, MSHA)이 2000년에서 2007년까지 조사한 보고서에서는, 미국 내 모든 광산에 석면이 존재하는 것은 아니고, 약 14%의 광산에서 0.1개/cc를 초과하여 석면이 존재하고 있는 것으로 추정하고 있다. 하지만 2005년 이전에는 입자상 노출 수준이 2개/cc인 20배 정도의 농도였다¹⁴⁾. 독일에서도 석탄 광산에서 근무한 세 명의 근로자가 악성 흉막 중피종으로 진단된 보고가 있다¹⁵⁾. 박씨는 33년 전부터 약 16년간 광부로 일하면서 석면에 노출되었을 가능성이 있다. 비록 우리나라에서는 광부의 석면노출이 입증되지는 않았지만, 악성 중피종의 80%이상은 석면 노출 후 발생하고 소량의 석면노출에 의해서도 발생하는 질병이라는 특성상 박씨의 질병과의 연계성을 찾을 수 있다.

광부의 악성 중피종은 국내에서 자주 보고된 적이 없지만, 석면에 노출되었을 가능성이 존재한다. 따라서 건강관리수첩 제도와 진폐법 등의 건강관리제도를 통해 암질환의 발생을 조기진단 할 수 있도록 노력하여야 한다. ㉠

6) Engels EA, Katki HA, Nielsen NM, et al: Cancer incidence in Denmark following exposure to poliovirus vaccine contaminated with simian virus 40. J Natl Cancer Inst 2003; 95:532-539
 7) Strickler HD, Goedert JJ, Devesa SS, et al: Trends in U.S. pleural mesothelioma incidence rates following simian virus 40 contamination of early poliovirus vaccines. J Natl Cancer Inst 2003; 95:38-45
 8) Goldman: Cecil Medicine, 23rd ed, Chapter 201. LUNG CANCER AND OTHER PULMONARY NEOPLASMS
 9) Antman KH, Corson JM. Benign and malignant pleural mesothelioma. Clin Chest Med 1985;6(1):127-40
 10) Woiwitowitz HJ, Rodelsperger K. Chrysotile asbestos and mesothelioma. Am J Ind Med 1991;19(4):551-3
 11) Muscat J, Wyder E: Cigarette smoking, asbestos exposure and malignant mesothelioma. Cancer Res 1991;51:2263-2267
 12) 최정근, 백도명, 백남원, Naomi Hisanaga, Kiyoshi Sakai, 우리나라 일부 광물중 석면섬유의 함유에 대한 조사. 한국산업위생학회지, 1998;8(2):254-63
 13) 최병순, 강대희, 박영웅, 신용철. 광업근로자의 폐암발생위험도 평가 연구. 산업안전보건연구원. 2000
 14) <http://www.msha.gov/asbestos/asbestos.htm>
 15) Leclercq RM, Jongmans-Liedekerken AW. Malignant pleural mesothelioma in general practice: complex pain problems. Ned Tijdschr Geneesk. 1997 May 31;141(22):1081-5

산업안전보건 국내외 소식

■ 연구원 활동 및 동정

제10회 역학조사전문위원회 개최	
일 시	12월 1일(월)
장 소	공단 1층 회의실

소방검정기술 심의위원회	
일 시	12월 2일(화)
장 소	한국소방검정공사

작업환경측정 분석전문가 대상 세미나	
일 시	12월 3일(수)
장 소	대전역 세미나실

건설기계 분야 국제표준 국내 간사기관 활성화 회의	
일 시	12월 4일(목)
장 소	기술 표준원

직업병 감시체계의 장기적 발전방향 모색을 위한 패널 토의	
일 시	12월 5일(금)
장 소	서울역 KTX 별실

2008 비교노동법학회 학술대회 논문 발표	
일 시	12월 6일(토)
장 소	연세대학교
발표자	조흥학 연구위원
주 제	특수형태 근로종사자의 근로관계보호에 관하여

한국타이어 제조공정의 작업환경 및 건강영향 조사를 위한 그룹토의	
일 시	12월 8일(월)
장 소	대전 화학물질안전보건센터 회의실

UNECE GHS 분과위원회	
일 시	12월 8일(월)~12일(금)
장 소	스위스 제네바 UN 본부

공단 및 아주대·강원대 공동학술포럼 구연 발표	
일 시	12월 12일(금)
장 소	아주대 국제회의실
발표자	조흥학 연구위원
주 제	산업안전보건법의 사업주 교육에 관한 실효성 확보 방안

2008 한국사회법학회 동계학술대회 구연 발표	
일 시	12월 13일(토)
장 소	국민대학교
발표자	박정근 연구위원
주 제	작업관련성 근골격계질환의 위험요인 관리 발전방안

안전인증업무 처리지침 제정(안) 검토 회의	
일 시	12월 16일(화)
장 소	안전검인증센터 회의실

안전검인증센터-소비자보호원 MOU 체결	
일 시	12월 16일(화)
장 소	서울 프레스센터

보호구 및 방호장치 제조사업장 품질시스템 구축 세미나	
일 시	12월 16일(화)/18일(목)
장 소	공단 교육원/부산 해운대 한화리조트

반도체 LCD 제조사 간담회

일 시	12월 17일(수)
장 소	안전검인증센터 회의실

제3차 산재예방 5개년 계획 수립을 위한 전문가회의

일 시	12월 19일(금)
장 소	공단 5층 대회의실

반도체 제조공정 근로자의 건강실태 역학조사 발표회

일 시	12월 29일(월)
장 소	공단 지하 2층 대강당

● '08년 노동부 위탁 연구과제 최종 심의

심의일시	분 야	연구과제명
12월 10일 (수)	산업위생	건강보호구 지급·착용 실태 조사 및 효과적 보호구 관리방안에 대 한 연구 등 4건
12월 11일 (목)	직업병 예방	비정규직 건설근로자의 건강보호 를 위한 제도적 연구 등 5건
12월 15일 (월)	정책	근로자 안전보건교육 기준 제고 및 운영관리체계 개선방안 등 3건
12월 19일 (금)		제3차 산재예방 5개년 계획 수립 및 실천전략 마련을 위한 선행연구

■ 국제 안전보건 단신

■ 안전보건청(HSE), 산업재해로 인한 경제적 손실액 추산 발표 |

영국 안전보건청(HSE)의 경제분석분과(EAU)는 지난 11월 산업재해로 인해 발생하는 경제적 손실 추산액을 발표했다(표 1).

이 보고서는 매년 근로자의 상해 및 질병으로 인한 근로자 결근이 발생시키는 경제적 손실액이 연간 120억 파운드(원화 약 20조원)로, 사업주와 근로자는 이러한 경제적 손실을 예방할 수 있는 작업환경을 조성하고 정부와 관련 단체는 새로운 안전보건프로그램 개발, 규제활동으로 인한 효과 분석 및 정책제안을 활성화해야 한다고 지적했다.

〈표 1〉 산업재해로 인한 경제적 손실 추산액

구분	인적 비용 ¹⁾	생산성 손실	자원 손실	총액
사망 사고 ²⁾	£991,200 (약 21억원)	£520,700 (약 15억원)	£900 (약 200만원)	£1,500,000 (약 33억원)
중대 상해	£18,400 (약 4천만원)	£16,200 (약 3,500만원)	£5,800 (약 1,200만원)	£40,500 (약 9천만원)
3일 이상의 상해	£2,700 (약 600만원)	£2,600 (약 570만원)	£500 (약 110만원)	£5,800 (약 1,300만원)
경상	£200 (약 44만원)	£100 (약 22만원)	£50 (약 11만원)	£350 (약 77만원)
불건강으로 인한 평균 비용	£6,700 (약 1,400만원)	£2,700 (약 600만원)	£800 (약 180만원)	£10,100 (약 2,200만원)

※ 총액은 개별항목 합산액과 정확히 일치하지 않을 수 있음

※ DfT : Department for Transport

■ 국내 안전보건 행사

■ 2008 한국사회법학회 동계학술대회 |

한국사회법학회는 지난 12월 13일(토) 국민대학교 세미나실에서 「근골격계질환과 업무상 재해」를 주제로 2008 동계학술대회를 개최했다. 이번 학술대회에서는 서울대 백도명 교수의 「작업관련성 근골격계질환의 발생과 진단」, 국민대 이광택 교수의 「근골격계 부담 작업으로 인한 건강재해의 예방」, 산업안전보건연구원 박정근 연구위원의 「근골격계질환의 위험 요인」이 발표·토론되었다.

■ 국제 안전보건 행사

“산업안전보건에 대한 국제 전략 및 국내 전략간의 가교 건설”을 위한 컨퍼런스	
행사기간	2009. 1. 28 ~ 1. 30(3일)
장 소	독일 드레스덴
주 관	독일 재해보험조합중앙회(DGUV)
관련링크	http://www.dguv.de/bgag/de/veranstaltungen/weitere/strategie/index.jsp

제12차 공공보건 세계대회	
행사기간	2009. 4. 27 ~ 5. 1(5일)
장 소	터키 이스탄불
주 관	터키 공공보건협회(TPHA)
관련링크	http://www.worldpublichealth2009.org/

1) 근로자의 상해 및 질병으로 인한 결근 시 발생하는 인건비 손실비용 및 병가수당 등 상해로 인한 비용(생산성 손실)과 행정적, 고용 및 기타 조사비용 등(자원 손실비용)
2) 영국 교통부(DfT)에서 추산한 사망자의 고통, 슬픔, 친척 및 친지의 고생, 재해 및 서비스의 소비 등 일생을 통해 진행되는 일련의 과정에 대한 손실비용 추산

2010년 연구과제 공모

Research to Practice

우리 산업안전보건연구원에서는 기업의 산재예방과 근로자의 안전과 건강보호를 위한 현장 중심의 연구과제를 공모합니다.

■ 연구분류

- 기초연구, 실용연구, 정책·제도 개선에 기여할 수 있는 연구

■ 공모분야

- 산업안전보건정책 및 제도개선
- 산업안전
- 산업위생
- 직업병예방
- 작업관련성질환
- 화학물질 및 독성
- 위험성 및 반응안전성

■ 공모기간

- 2009. 1. 12(월) ~ 2. 27(금)

■ 공모자격

- 제한없음(누구나)

■ 공모방법

- 홈페이지(<http://oshri.kosha.or.kr>) : 2010년 연구과제 제안 공모 게시판
- e-mail : oshri@kosha.net
- Fax : 032-518-0866
- 우편 : 711-403 인천 부평구 기능대학길 25
산업안전보건연구원 정책연구팀 연구과제 공모 담당자
- ※ 2010 연구과제 제안서 : 연구원 홈페이지에서 다운로드

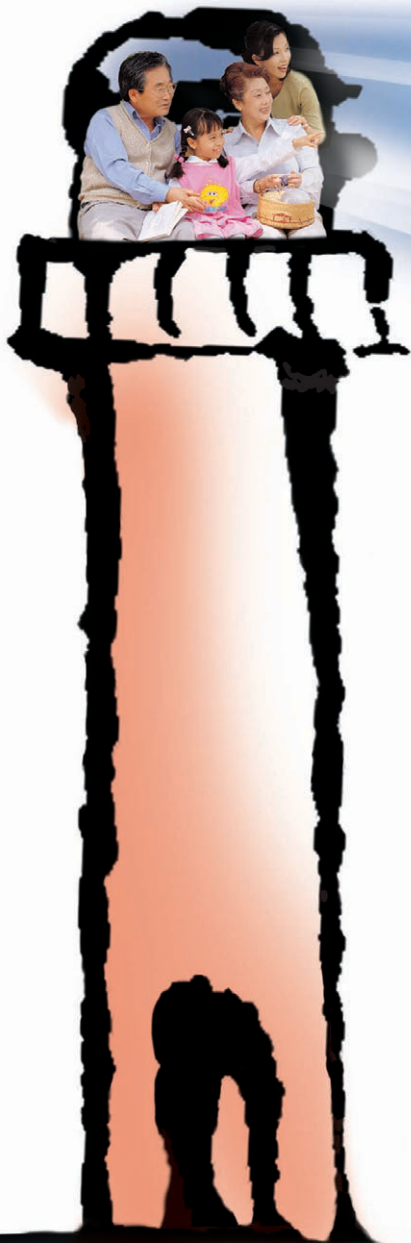
■ 기타

- 접수된 제안 연구과제는 업무처리규칙(연구과제 선정)에 의거하여 채택하며, 채택된 과제는 2010년 우선순위로 연구수행
- 채택된 과제는 4월 연구원 홈페이지 및 개별 공지하며, 소정의 금액(상품권)지급
- 기타 자세한 사항은 정책연구팀(오지영, 032-5100-759)으로 문의 바람.



산업안전보건연구원

안전은 생명입니다



오늘도 내일도!

당신의 안전항로를 밝히는 등댓불이 있습니다

늘 변함없는 사랑으로 당신이 안전하기를 희망합니다.

건강하고 행복한 삶을 만드는 당신-

산업 현장을 지키는 당신 곁에

오늘도 안전하기를 기원하는 가족이 함께합니다.



한국산업안전보건공단